

Contraente: 	Progetto: RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE		Cliente: 
	N° Contratto : N° Commessa :		
N° documento: 03857-ENV-RE-100-0205	Foglio 1 di 124	Data 31-01-2020	RE-AQ-1205

**STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA
(Opere in progetto)**


Paolo Zannier

00	31-01-2020	EMISSIONE		VANZINI	CECCONI
REV	DATA	TITOLO REVISIONE		PREPARATO	CONTROLLATO
					CAPRIOTTI
					APPROVATO.

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16”), DP 24 bar e OPERE CONNESSE					
STUDIO DELLA QUALITÀ DELL’ARIA Opere in progetto					
N° Documento: 03857-ENV-RE-100-0205	Foglio di	2 121	Rev.:		
					RE-AQ-1205

INDICE

1	INTRODUZIONE	4
1.1	Inquadramento delle opere	4
1.1.1	Comuni attraversati	7
2	SCOPO DEL LAVORO	18
3	RIFERIMENTI NORMATIVI	19
4	DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ	22
4.1	Quadro sintetico delle attività svolte	22
4.1.1	Definizione della fase di cantiere – Metodologie di posa della condotta	22
4.2	Individuazione e descrizione dei recettori	26
4.2.1	Recettori - Rifacimento Metanodotto Chieti - Rieti (condotta principale)	28
4.2.2	Recettori – Allacciamenti Secondari	36
4.3	Mezzi di cantiere coinvolti nelle stime delle emissioni	38
4.3.1	Configurazione di cantiere scavo a cielo aperto	39
4.3.2	Configurazione di cantiere - TOC	40
4.3.3	Configurazione di cantiere – Raise Boring	41
4.3.4	Configurazione di cantiere - Microtunneling	42
4.4	Geometria delle sorgenti emissive	42
4.4.1	Scavo a cielo aperto	43
4.4.2	Microtunnel, raise boring e TOC	44
4.4.3	Localizzazione sorgenti emissive	45
4.5	Stima delle emissioni di inquinanti durante la fase di cantiere per la realizzazione della condotta principale “RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI RIETI, DN 400 (16”), DP 24 bar”.	45
4.5.1	Scavo a cielo aperto	45
4.5.2	Microtunneling	60
4.5.3	Raise Boring	68
4.5.4	TOC	75
4.6	Stima delle emissioni di inquinanti durante la fase di cantiere per la realizzazione delle condotte connesse al metanodotto principale (ALLACCIAMENTI DN 150 e DN 100)	81
4.6.1	Stima del sollevamento di polveri sottili prodotte durante la fase di scotico	81
4.6.2	Stima del sollevamento di polveri sottili (PM ₁₀) prodotte durante la fase di scavo	82
4.6.3	Stima del sollevamento di polveri sottili (PM ₁₀) dovuto al transito dei mezzi di trasporto su strade non pavimentate	82
4.6.4	Stima delle polveri e dei gas esausti emessi dai mezzi di trasporto presenti in cantiere (autocarro, fuoristrada)	85

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE				
STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA Opere in progetto				
N° Documento:	Foglio	Rev.:		
03857-ENV-RE-100-0205	3 di 121	00		RE-AQ-1205

4.6.5	Stima delle polveri e dei gas esausti emessi dalle macchine operatrici pesanti presenti in cantiere	85
4.6.6	Caratteristiche emissive sorgente areale	87
5	DESCRIZIONE DEL MODELLO CALPUFF	91
5.1	Ipotesi modellistiche	95
6	CARATTERISTICHE CLIMATICHE E METEODIFFUSIVE DELL'AREA DI STUDIO	96
6.1	Regime anemometrico	99
6.2	Temperatura e umidità	102
7	STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA ANTE-OPERAM	104
7.1	Regione Abruzzo	104
7.2	Regione Lazio	106
7.3	Stima delle concentrazioni di fondo di PM ₁₀ e NO ₂	111
8	RISULTATI DELLO STUDIO	112
8.1	Analisi risultati Recettori Residenziali P e Pa	113
8.2	Analisi risultati Recettori Naturali N	116
9	MISURE DI MITIGAZIONE DA ATTIVARE IN FASE DI CANTIERE	117
10	CONCLUSIONI	118
11	BIBLIOGRAFIA	120
12	ELENCO ALLEGATI	121

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16”), DP 24 bar e OPERE CONNESSE						
STUDIO DELLA QUALITÀ DELL’ARIA Opere in progetto						
N° Documento: 03857-ENV-RE-100-0205	Foglio 4	di 121	Rev.:			RE-AQ-1205
			00			

1 INTRODUZIONE

1.1 Inquadramento delle opere

Il progetto denominato “Rifacimento Met.to Chieti – Rieti DN 400 (16”), DP 24 bar e opere connesse” prevede la realizzazione di una condotta gas che collegherà Chieti (Loc. Brecciarola) a Rieti ed avrà una lunghezza pari a 134,528 km, e dei relativi collegamenti alle utenze di lunghezza complessiva pari a 7,889 km individuati come “opere connesse”. Questa linea andrà a sostituire per la gran parte quella esistente denominata “Metanodotto Chieti-Rieti DN 400 (16”), MOP 24 bar” ad eccezione di 17 tratti di recente installazione che non verranno rimossi ma ricollegati alla nuova linea, la cui lunghezza totale è di circa 8.042 m.

La nuova linea in progetto e la condotta in rimozione ricadono nelle Regioni Abruzzo e Lazio, interessando le province di Chieti, Pescara, L’Aquila e Rieti. Entrambe le linee attraversano tale territorio, procedendo in senso gas, lungo una direttrice Est – Ovest.

In Fig. 1.1 è riportata la corografia relativa alle sole opere in progetto giacché la presente relazione riguarda esclusivamente l’impatto acustico generato dalla realizzazione di tali metanodotti.

**RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI
DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE**

**STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA
Opere in progetto**

N° Documento:

03857-ENV-RE-100-0205

Foglio

5 di 121

Rev.:

00

RE-AQ-1205



Fig. 1.1 - Inquadramento generale delle opere in progetto identificate con linea rossa: Metanodotto Chieti - Rieti DN 400 (16") DP 24 bar" e delle opere connesse.

**RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI
DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE**

STUDIO ACUSTICO

N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio 6 di 121	Rev.:					RE-RU-1204
		00					

Le "OPERE IN PROGETTO" per cui è stato sviluppato il presente studio acustico sono le seguenti:

- "Rifacimento Met.to Chieti – Rieti DN 400 (16"), DP 24 bar" (lunghezza totale di 134,528 km comprensivi dei tratti di met.to esistente da riutilizzare).
- "opere connesse" necessarie al ricollegamento di tutti gli allacciamenti che si derivano dalla condotta in dismissione. Tali opere prevedono il rifacimento parziale o totale dei seguenti 33 allacciamenti per una lunghezza complessiva di 7,889 km:
 - Ricoll. Allacciamento Comune di Manoppello DN 100 (4"), DP 24 bar (0,037 km)
 - Ricoll. Allacciamento SAGIPEL DN 100 (4"), DP 24 bar (0,037 km)
 - Ricoll. Derivazione N.I. Alanno DN 100 (4"), DP 24 bar (0,031 km)
 - Nuovo Allacciamento Comune di Alanno DN 100 (4"), DP 24 bar (0,020 km)
 - Ricoll. Allacciamento EDISON Gas DN 100 (4"), DP 24 bar (0,022 km)
 - Ricoll. Allacciamento Comune di Pietranico DN 100 (4"), DP 24 bar (0,040 km)
 - Derivazione per Tocco e Castiglione a Casauria DN 100 (4"), DP 24 bar (2,546 km)
 - Ricoll. Allacciamento Comune Tocco da Casauria DN 100 (4"), DP 24 bar (0,016 km)
 - Ricoll. Allacciamento Comune Castiglione a Casauria (0,005 km)
 - Ricoll. Allacciamento Montedison Bussi DN 150 (6"), DP 24 bar (0,539 km)
 - Ricoll. Derivazione per Sulmona DN 150 (6"), DP 24 bar (0,565 km)
 - Ricoll. Allacciamento Comune di Collepietro DN 100 (4"), DP 24 bar (0,024 km)
 - Nuovo Allacciamento Comune Prata D'Ansidonia DN 100 (4"), DP 24 bar (0,479 km)
 - Ricoll. Allacciamento Comune di Barisciano DN 100 (4"), DP 24 bar (0,034 km)
 - Ricoll. Allacciamento Comune San Demetrio Nè Vestini DN 100 (4"), DP 24 bar (0,113 km)
 - Ricoll. Allacciamento Comune di Poggio Picenze DN 100 (4"), DP 24 bar (0,047 km)
 - Ricoll. Allacciamento Metano L'Aquila Barisciano DN 100 (4"), DP 24 bar (0,053 km)
 - Ricoll. Allacciamento Comune de L'Aquila 1° presa DN 150 (6"), DP 24 bar (0,973 km)
 - Ricoll. Allacciamento Comune de L'Aquila 2° presa DN 150 (6"), DP 24 bar (0,184 km)
 - Ricoll. Allacciamento Cementificio Sacci DN 100 (4"), DP 24 bar (0,029 km)
 - Ricoll. Allacciamento Comune de L'Aquila 4° presa DN 150 (6"), DP 24 bar (0,176 km)
 - Der. Comune di Scoppito 1° Presa e Albert Farma DN 100 (4"), DP 24 bar (0,523 km)
 - Nuovo Allacciamento Comune di Scoppito 1° presa DN 100 (4"), DP 24 bar (0,006 km)
 - Nuovo Allacciamento Albert Farma DN 100 (4"), DP 24 bar (0,084 km)
 - Ricoll. Allacciamento Comune di Scoppito 2° presa DN 100 (4"), DP 24 bar (0,044 km)
 - Ricoll. Allacciamento Comune di Scoppito 3° presa DN 100 (4"), DP 24 bar (0,015 km)
 - Ricoll. Allacciamento Comune di Antrodoco 2° presa DN 100 (4"), DP 24 bar (0,079 km)
 - Ricollegamento Allacciamento Comune di Borgo Velino DN 100 (4"), DP 24 bar (0,452 km)
 - Ricoll. Allacciamento Comune di Castel Sant'Angelo DN 100 (4"), DP 24 bar (0,233 km)
 - Ricoll. Allacciamento Comune di Rieti 3° presa DN 100 (4"), DP 24 bar (0,076 km)
 - Ricoll. Potenziamento Derivazione per Vazia DN 200 (8"), DP 24 bar (0,036 km)
 - Ricollegamento Metanodotto Rieti – Roma DN 300 (12"), DP 24 bar (0,113 km)
 - Ricollegamento Metanodotto Rieti – Terni DN 300 (12"), DP 24 bar (0,258 km)

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE					
STUDIO ACUSTICO					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204		Foglio 7 di 121		Rev.: 00	
					RE-RU-1204

Completano le "OPERE IN PROGETTO" 17 interventi per lo stendimento della polifora portacavo (Tab. 1.1), che dovrà essere posata in stretto parallelismo ai tratti di metanodotto esistente, Chieti – Rieti DN 400 (16"), MOP 24 bar, da riutilizzare. Con la realizzazione dei 17 interventi, per un'estensione lineare di 8,042 km, l'intera infrastruttura sarà dotata di polifora portacavo.

Tab. 1.1 - Chilometriche dei tratti esistenti da ricollegare rispetto al metanodotto principale in progetto.

n. TRATTO ESISTENTE DA RICOLLEGARE	Da km	A km	Lunghezza (m)
1	0+000	0+090	88
2	0+252	3+874	3.622
3	6+320	6+601	281
4	10+614	10+649	35
5	18+444	18+465	21
6	36+390	36+992	602
7	43+693	43+707	14
8	67+045	67+068	23
9	73+953	74+012	59
10	79+777	81+741	1.964
11	95+335	95+363	28
12	105+847	105+870	23
13	107+532	107+545	13
14	119+546	120+480	934
15	125+539	125+630	91
16	125+752	125+767	15
17	125+808	126+037	229
Lunghezza totale tratti esistenti da ricollegare			8.042 m

1.1.1 Comuni attraversati

La Tab. 1-2 riassume, per ciascuna provincia interessata, i territori comunali attraversati dall'opera in progetto, mentre le successive immagini rappresentano sinteticamente lo sviluppo delle stesse opere nei comuni (Fig. 1.2 e Fig. 1.3).

**RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI
DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE**

STUDIO ACUSTICO

N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio 8 di 121	Rev.:					RE-RU-1204
		00					

Tab. 1-2 - Comuni attraversati dall'opera in progetto

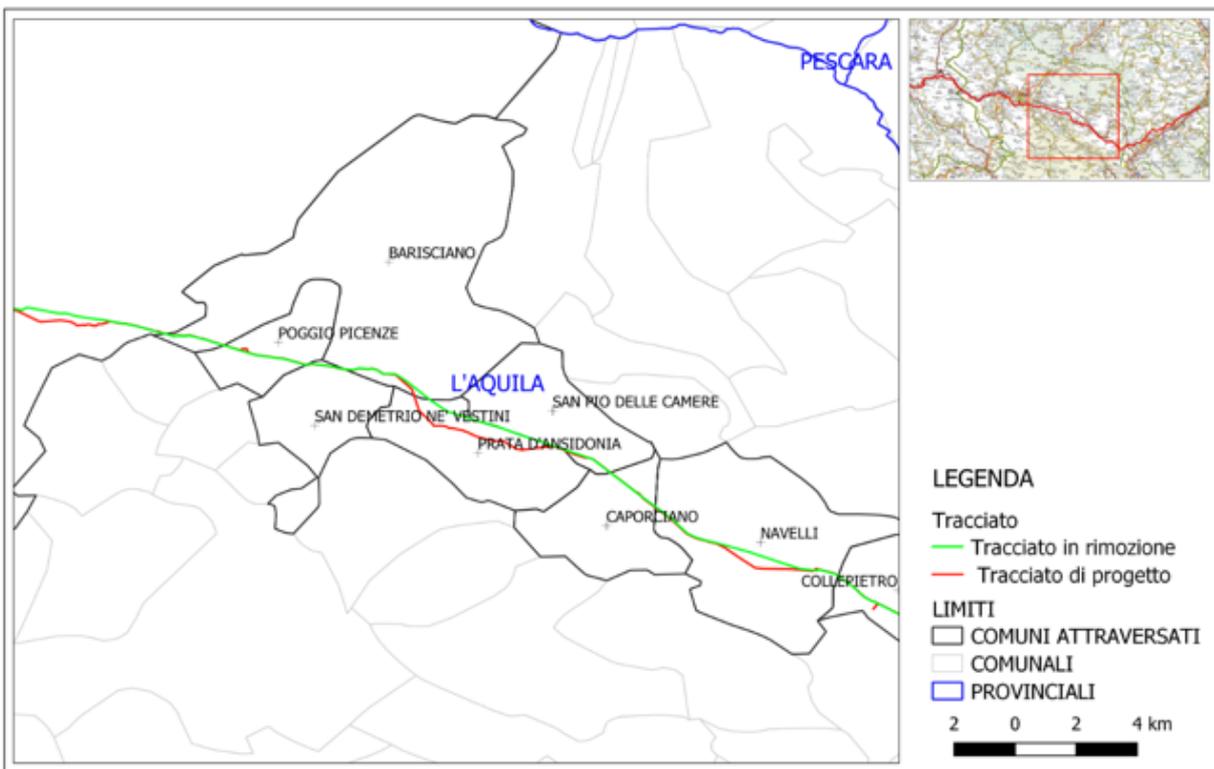
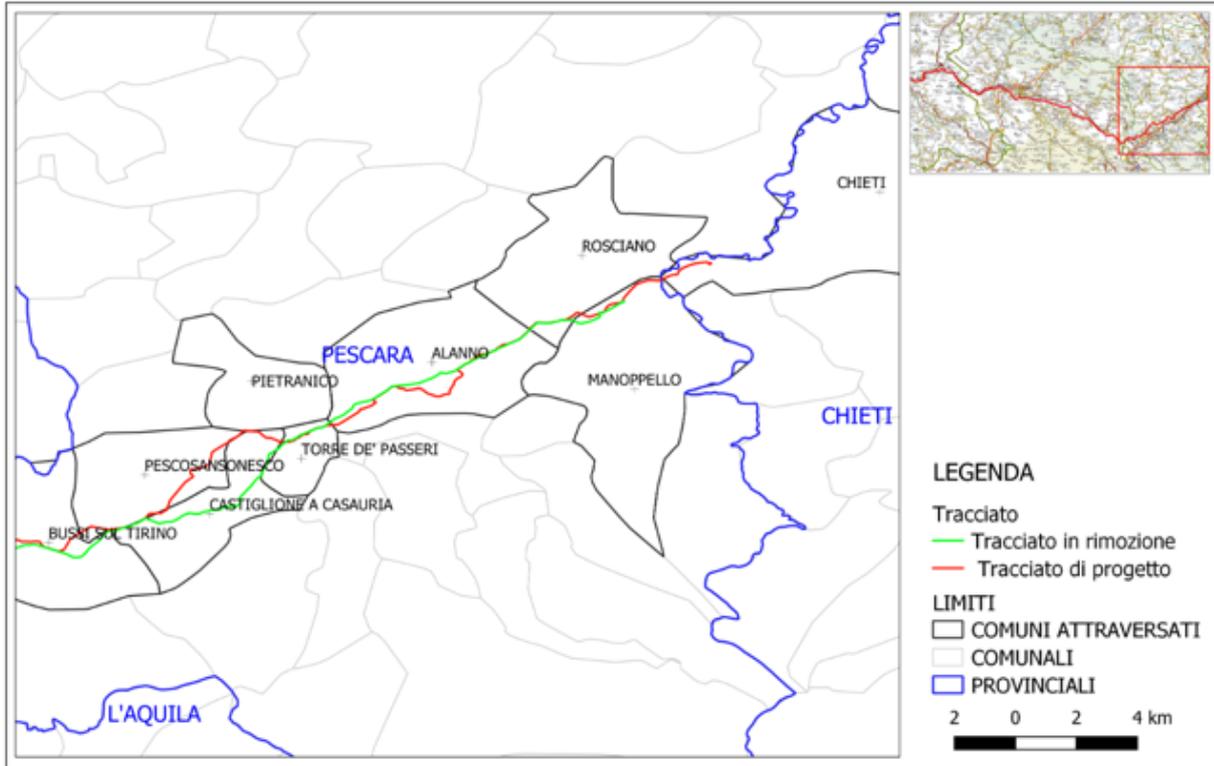
Regione	Provincia	Comune
ABRUZZO	CHIETI	CHIETI
	PESCARA	MANOPPELLO
		ROSCIANO
		ALANNO
		TORRE DE' PASSERI
		CASTIGLIONE A CASAURIA
		PIETRANICO
		PESCOSANSONESCO
		CASTIGLIONE A CASAURIA
		BUSSI SUL TIRINO
		COLLEPIETRO
	L'AQUILA	NAVELLI
		CAPORCIANO
		SAN PIO DELLE CAMERE
		PRATA D'ANSIDONIA
		BARISCIANO
		SAN DEMETRIO NE' VESTINI
		POGGIO PICENZE
		BARISCIANO
		L'AQUILA
SCOPPITO		
LAZIO	RIETI	ANTRODOCO
		BORGO VELINO
		CASTEL SANT'ANGELO
		CITTADUCALE
		RIETI

**RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI
DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE**

STUDIO ACUSTICO

N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio 9 di 121	Rev.:				RE-RU-1204
		00				

Fig. 1.2 - Inquadramento del tracciato del metanodotto (Da Chieti a Barisciano)



**RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI
DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE**

STUDIO ACUSTICO

N° Documento:

03492-ENV-RE-100-0204

Foglio

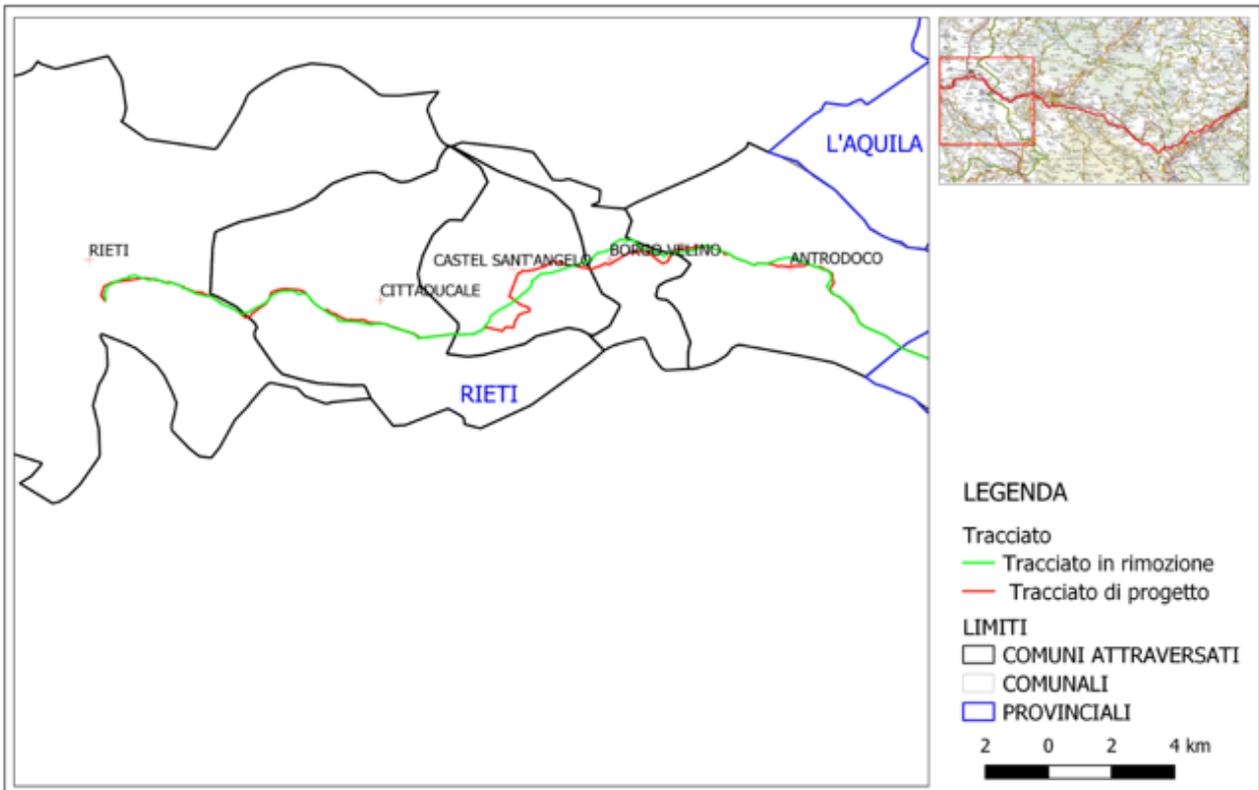
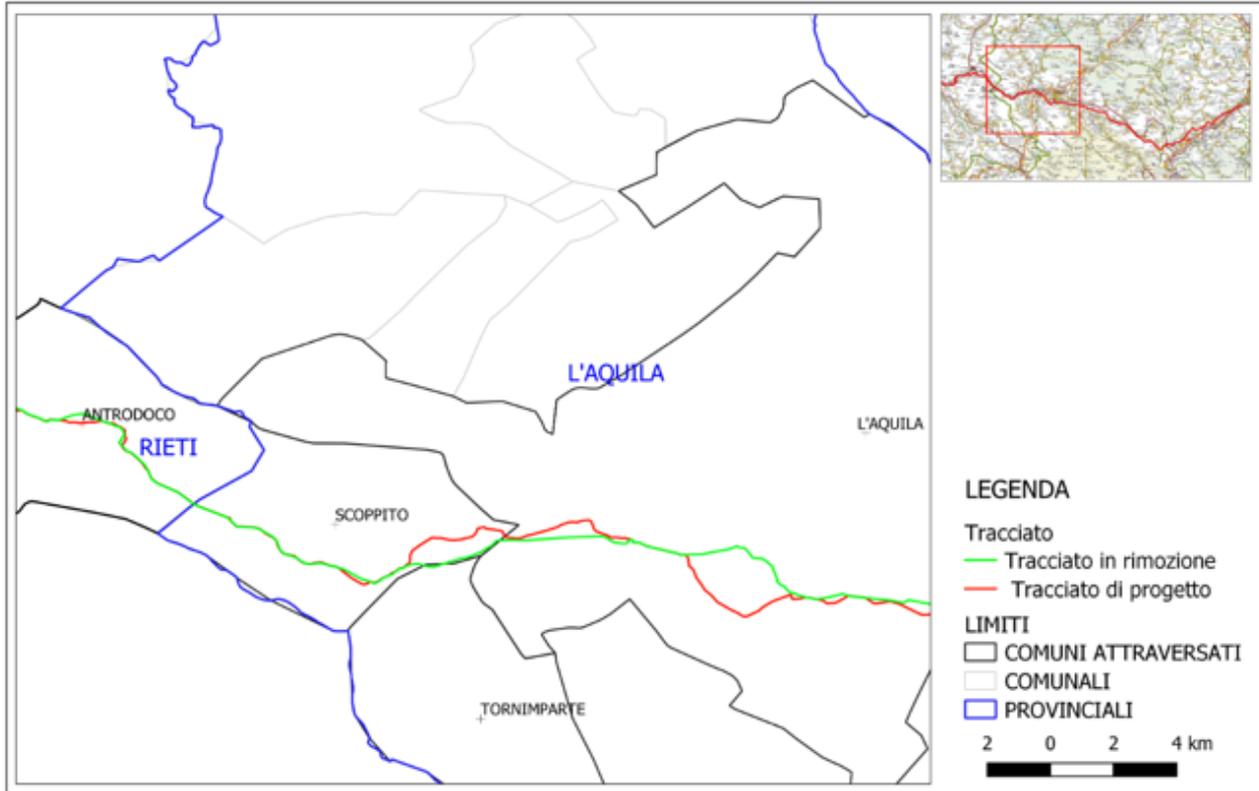
10 di 121

Rev.:

00

RE-RU-1204

Fig. 1.3 - Inquadramento del tracciato del metanodotto (Da L'Aquila a Rieti)



**RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI
DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE**

STUDIO ACUSTICO

N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio 11 di 121	Rev.:					RE-RU-1204
		00					

Le opere in progetto interferiscono sia con aree appartenenti alla Rete Natura 2000 che con le zone IBA.

In particolare si individuano le seguenti aree:

- SIC IT7130024 "Monte Picca – Monte di Roccatagliata";
- ZSC IT6020012 "Piana di S.Vittorino – Sorgenti del Peschiera";
- SIC IT7110128 "Parco Nazionale Gran Sasso – Monti della Laga";
- IBA 204 "Gran Sasso e Monti della Laga";
- IBA 106 "Monti Reatini".

Le interferenze dell'opere connesse in progetto con le aree della rete Natura 2000 sono riepilogate nelle tabelle successive.

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16''), DP 24 bar e OPERE CONNESSE							
STUDIO ACUSTICO							
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204		Foglio 12 di 121		Rev.: 00		RE-RU-1204	

Tab. 1.3 - Metanodotto principale in progetto: interferenze con aree SIC della Rete Natura 2000.

Rete Natura 2000 - SIC	DENOMINAZIONE	REGIONE	PROVINCIA	COMUNE	DA KM	A KM	PERCORRENZA (m)
SIC IT7130024	Monte Picca – Monte di Roccatagliata	ABRUZZO	PESCARA	PESCOSANONESCO	26+335	26+445	110
				CASTIGLIONE A CASAURIA	26+445	27+055	610 (*)
				PESCOSANONESCO	27+055	27+535	480 (**)
				BUSSI SUL TIRINO	27+535	27+730	195 (*)
				PESCOSANONESCO	27+730	28+905	1175 (*)
				BUSSI SUL TIRINO	28+905	29+250	345 (**)
TOT.							2915

* Tratto interessato parzialmente da opera trenchless

** Tratto interessato totalmente da opera trenchless

*** Tratto interessato parzialmente dalla sola posa della polifora

**** Tratto interessato totalmente dalla sola posa della polifora

Tab. 1.4 - Metanodotto principale in progetto: interferenze con aree ZSC della Rete Natura 2000.

Rete Natura 2000 - ZSC	DENOMINAZIONE	REGIONE	PROVINCIA	COMUNE	DA KM	A KM	PERCORRENZA (m)
ZSC IT6020012	Piana di S.Vittorino – Sorgenti del Peschiera	LAZIO	RIETI	CASTEL SANT'ANGELO	117+525	118+640	1115
				CITTADUCALE	121+315	121+905	590
TOT.							1705

* Tratto interessato parzialmente da opera trenchless

** Tratto interessato totalmente da opera trenchless

*** Tratto interessato parzialmente dalla sola posa della polifora

*** Tratto interessato totalmente dalla sola posa della polifora

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE						
STUDIO ACUSTICO						
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio 13	di 121	Rev.: 00			RE-RU-1204

Tab. 1.5 - Metanodotto principale in progetto: interferenze con aree ZPS della Rete Natura 2000

Rete Natura 2000 -ZPS	DENOMINAZIONE	REGIONE	PROVINCIA	COMUNE	DA KM	A KM	PERCORRENZA (m)
ZPS IT7110128	Parco Nazionale Gran Sasso – Monti della Laga	ABRUZZO	PESCARA	PESCOSANONESCO	25+125	25+220	95 (*)
				CASTIGLIONE A CASAURIA	25+220	26+225	1005
				PESCOSANONESCO	26+225	26+445	220
				CASTIGLIONE A CASAURIA	26+445	27+055	610 (*)
				PESCOSANONESCO	27+055	27+535	480 (**)
				BUSSI SUL TIRINO	27+535	27+730	195 (*)
				PESCOSANONESCO	27+730	28+905	1175 (*)
				BUSSI SUL TIRINO	28+905	29+300	395 (**)
TOT.						4175	

* Tratto interessato parzialmente da opera trenchless

** Tratto interessato totalmente da opera trenchless

*** Tratto interessato parzialmente dalla sola posa della polifora

**** Tratto interessato totalmente dalla sola posa della polifora

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE							
STUDIO ACUSTICO							
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204		Foglio 14 di 121		Rev.: 00		RE-RU-1204	

Tab. 1.6 - Metanodotto principale in progetto: interferenze con aree IBA

IBA	DENOMINAZIONE	REGIONE	PROVINCIA	COMUNE	DA KM	A KM	PERCORRENZA (m)
IBA 204	Gran Sasso e Monti della Laga	ABRUZZO	PESCARA	PESCOSANONESCO	25+125	25+220	95 (*)
				CASTIGLIONE A CASAURIA	25+220	26+225	1005
				PESCOSANONESCO	26+225	26+445	220
				CASTIGLIONE A CASAURIA	26+445	27+055	610 (*)
				PESCOSANONESCO	27+055	27+535	480 (**)
				BUSSI SUL TIRINO	27+535	27+730	195 (*)
				PESCOSANONESCO	27+730	28+905	1175 (*)
				BUSSI SUL TIRINO	28+905	29+300	395 (**)
TOT.							4175
IBA 106	Monti Reatini	LAZIO	RIETI	BORGO VELINO	112+845	112+885	40
		LAZIO	RIETI	CASTEL SANT'ANGELO	112+885	117+240	4395 (*)
		TOT.					
TOT.							8570

* Tratto interessato parzialmente da opera trenchless

** Tratto interessato totalmente da opera trenchless

*** Tratto interessato parzialmente dalla sola posa della polifora

**** Tratto interessato totalmente dalla sola posa della polifora

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE						
STUDIO ACUSTICO						
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204		Foglio 15 di 121		Rev.:		RE-RU-1204

Tab. 1.7 - Metanodotto principale in progetto: elenco impianti da realizzare ricadenti nelle aree appartenenti alla Rete Natura 2000.

IMPIANTI	KM	SUPERFICIE (m ²)	Siti Rete Natura 2000
PIDI loc. Colle Viduno	25+185	28,6	ZPS IT7110128 "Parco Nazionale Gran Sasso – Monti della Laga

Tab. 1.8 - Metanodotto principale in progetto: elenco impianti da realizzare ricadenti nelle aree IBA.

IMPIANTI	KM	SUPERFICIE (m ²)	Siti Rete Natura 2000 - IBA
PIL loc. Ponte Alto	113+245	19,8	IBA 106 "Monti Reatini"
PIDI loc. Cutilia	116+800	28,6	IBA 106 "Monti Reatini"

Tab. 1.9 - Opere connesse in progetto: interferenze con aree appartenenti alla Rete Natura 2000.

SITI RETE NATURA 2000	REGIONE	PROVINCIA	COMUNE	DA KM	A KM	PERCORRENZA (m)
Derivazione per Tocco e Castiglione a Casauria DN 100 (4") DP 24 bar						
ZPS IT7110128 "Parco Nazionale Gran Sasso – Monti della Laga	ABRUZZO	PESCARA	PESCOSANSONESCO	0+000	0+030	30
			CASTIGLIONE A CASAURIA	0+030	0+830	800
			TOT.		830	

Tab. 1.10 - Opere connesse in progetto: interferenze con aree IBA.

IBA	REGIONE	PROVINCIA	COMUNE	DA KM	A KM	PERCORRENZA (m)
Derivazione per Tocco e Castiglione a Casauria DN 100 (4") DP 24 bar						
IBA 204 "Gran Sasso e Monti della Laga"	ABRUZZO	PESCARA	PESCOSANSONESCO	0+000	0+030	30
			CASTIGLIONE A CASAURIA	0+030	0+830	800
			TOT.		830	
Ricollegamento Allacciamento Comune di Borgo Velino DN 100 (4"), DP 24 bar						
IBA 106 "Monti Reatini"	LAZIO	RIETI	BORGO VELINO	0+317	0+452	135
			TOT.		135	
Ricollegamento Allacciamento Comune di Castel Sant'Angelo DN 100 (4"), DP 24 bar						
IBA 106 "Monti Reatini"	LAZIO	RIETI	CASTEL SANT'ANGELO	0+000	0+233	233
			TOT.		233	

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE					
STUDIO ACUSTICO					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204		Foglio 16 di 121		Rev.: 00	
					RE-RU-1204

Tab. 1.11 - Opere connesse in progetto: elenco impianti ubicati in aree IBA.

IMPIANTI	KM	SUPERFICIE (m ²)	COMUNE
Ricollegamento Allacciamento Comune di Borgo Velino DN 100 (4"), DP 24 bar			
PIDA Loc. Vicenne	0+452	10,9	BORGIO VELINO
Ricollegamento Allacciamento Comune di Castel Sant'Angelo DN 100 (4"), DP 24 bar			
PIDA loc. Cutilia	0+233	10,9	CASTEL SANT'ANGELO

Di seguito si riportano le interferenze delle opere in progetto con il Parco Naturale del Gran Sasso e Monti della Laga (EUAP 0007).

Tab. 1.12 - Metanodotto principale in progetto: interferenze del tracciato con parchi e riserve nazionali o regionali (D.lgs. 42/2004 art. 142, c. 1, lett. f).

REGIONE	PROVINCIA	COMUNE	DA KM	A KM	PERCORRENZA (m)
ABRUZZO	PESCARA	PESCOSANSONESCO	25+115	25+220	105 (*)
ABRUZZO	PESCARA	CASTIGLIONE A CASAURIA	25+220	26+225	1005
ABRUZZO	PESCARA	PESCOSANSONESCO	26+225	26+445	220
ABRUZZO	PESCARA	CASTIGLIONE A CASAURIA	26+445	27+055	610 (*)
ABRUZZO	PESCARA	PESCOSANSONESCO	27+055	27+535	480 (**)
ABRUZZO	PESCARA	BUSSI SUL TIRINO	27+535	27+730	195 (*)
ABRUZZO	PESCARA	PESCOSANSONESCO	27+730	28+905	1175 (*)
ABRUZZO	PESCARA	BUSSI SUL TIRINO	28+905	29+290	385 (*)
TOT.					4175

* Tratto interessato parzialmente da opera trenchless

** Tratto interessato totalmente da opera trenchless

*** Tratto interessato parzialmente dalla sola posa della polifora

**** Tratto interessato totalmente dalla sola posa della polifora

Tab. 1.13 – Metanodotto principale in progetto: elenco impianti da realizzare all'interno di parchi e riserve nazionali e regionali (D.lgs. 42/2004 art. 142, c. 1, lett. f).

IMPIANTI	KM	SUPERFICIE (m ²)	COMUNE
PIL loc. Colle Viduno	25+185	28,6	PESCOSANSONESCO

Per quanto riguarda le opere connesse si riscontra un'unica interferenza con tali aree nei comuni di Pescosansonesco e Castiglione a Casauria.

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE					
STUDIO ACUSTICO					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204		Foglio 17 di 121		Rev.: 00	
					RE-RU-1204

Tab. 1.14 - Opere connesse in progetto: interferenze con parchi e riserve nazionali o regionali (D.lgs. 42/2004 art. 142, c. 1, lett. f).

REGIONE	PROVINCIA	COMUNE	DA KM	A KM	PERCORRENZA (m)
Derivazione per Tocco e Castiglione a Casauria DN 100 (4") DP 75 bar (FG8)					
ABRUZZO	PESCARA	PESCOSANSONESCO	0+000	0+030	30
ABRUZZO	PESCARA	CASTIGLIONE A CASAURIA	0+030	0+765	735
TOT.					765

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE						
STUDIO ACUSTICO						
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio 18	di 121	Rev.:			RE-RU-1204
			00			

2 SCOPO DEL LAVORO

Scopo del presente studio è la stima degli impatti sulla qualità dell'aria indotti dalle attività di cantiere che si rendono necessarie per la realizzazione del metanodotto in oggetto, ed in particolare le emissioni di polveri sottili (PM₁₀) e di macroinquinanti gassosi (NO₂).

Per l'individuazione delle principali sorgenti di emissione presenti nell'area di studio e per la quantificazione dei livelli dei principali inquinanti atmosferici presenti "Ante-Operam" sono state utilizzate le informazioni contenute nelle relazioni regionali sullo stato della qualità dell'aria redatte dalle Regioni interessate dal progetto e dai dati registrati dalle centraline di qualità dell'aria (Cfr. Paragrafo 7).

La quantificazione degli impatti sulla qualità dell'aria determinati dalle emissioni atmosferiche di inquinanti causate dal cantiere, è stata svolta attraverso la seguente procedura:

- quantificazione delle emissioni rilasciate durante le attività di cantiere;
- caratterizzazione meteo-diffusiva dell'area oggetto delle operazioni di cantiere;
- simulazione modellistica mediante modello CALPUFF delle concentrazioni medie orarie e medie giornaliere attese nell'area;
- calcolo delle concentrazioni totali attese nell'area, sommando il contributo del cantiere al livello di fondo misurato dalle centraline di qualità dell'aria attualmente presenti;
- valutazione dei risultati in relazione ai limiti normativi vigenti.

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE					
STUDIO ACUSTICO					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204		Foglio di 121		Rev.:	
		19		00	
RE-RU-1204					

3 RIFERIMENTI NORMATIVI

Per quanto concerne le emissioni di sostanze inquinanti in atmosfera, il principale riferimento legislativo, è il Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n.155: "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", concernente i valori limite per il biossido di zolfo, biossido di azoto, monossido di carbonio, le particelle sospese (PM₁₀ e PM_{2.5}), benzene, piombo e i valori critici per la protezione della vegetazione per gli ossidi di zolfo e gli ossidi di azoto.

La messa in opera del metanodotto oggetto di studio, comporta l'emissione in atmosfera di Polveri (PST, PM₁₀ e PM_{2.5}) e di macroinquinanti gassosi (NO_x, SO_x, ecc.).

I valori limite degli inquinanti per la protezione della salute umana, i margini di tolleranza, le modalità di riduzione di tale margine e la data alla quale i valori limite devono essere raggiunti sono definiti nel decreto nell'Allegato XI.

La maggior parte dei limiti di legge ivi indicati sono entrati in vigore a partire dal 1° gennaio 2005, altri dal 1° gennaio 2010 mentre per le PM_{2.5} dal 1° gennaio 2015. Nella tabella seguente sono indicati, per gli inquinanti analizzati, il periodo di mediazione, il valore limite e la data entro il quale il limite deve essere raggiunto.

Tab. 3-1 - Valori limite per la protezione della salute umana (D.Lgs 155/2010).

Inquinante	Periodo di mediazione	Valore limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
SO₂	1 ora	350 µg/m ³ da non superare più di 24 volte per l'anno civile (corrisponde al 99.726 perc.)	1° gennaio 2005
	24 ore	125 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per l'anno civile (corrisponde al 99.178 perc.)	1° gennaio 2005
NO₂	1 ora	200 µg/m ³ NO ₂ da non superare più di 18 volte per l'anno civile (corrisponde al 99.794 perc.)	1° gennaio 2010
	Anno civile	40 µg/m ³ NO ₂	1° gennaio 2010
NO_x	Anno civile	30 µg/m ³ NO _x	-
PM₁₀	24 ore	50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per l'anno civile (corrisponde al 90.410 perc.)	1° gennaio 2005
	Anno civile	40 µg/m ³	1° gennaio 2005
PM_{2.5}	Anno civile	25 µg/m ³	1° gennaio 2015
Pb	Anno civile	0.5 µg/m ³	1° gennaio 2005
Benzene	Anno civile	5 µg/m ³	1° gennaio 2010
CO	Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m ³	1° gennaio 2005

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE					
STUDIO ACUSTICO					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204		Foglio di 121		Rev.:	
		20		00	
RE-RU-1204					

Si riportano, inoltre, i livelli critici per la protezione della vegetazione, definiti dallo stesso decreto, per SO_x e NO_x.

Tab. 3-2 - Livelli critici per la protezione della vegetazione (D.Lgs 155/2010).

Inquinante	Livello di protezione	Periodo di mediazione	Valore limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
SO_x	Valore limite per la protezione degli ecosistemi	Anno civile e Inverno (1 ottobre – 31 marzo)	20 µg/m ³	-
NO_x	Valore limite per la protezione della vegetazione	Anno civile	30 µg/m ³ NO _x	-

A livello Regionale, **la Regione Abruzzo** ha promulgato le seguenti norme:

- DGR n. 1033 del 15 Dicembre 2015 ed allegato A - Zonizzazione del territorio regionale e classificazione di cui all'art.3 e art.4 del D.LGS 155/2010 delle zone e agglomerati ai fini della redazione del programma di valutazione, aggiornamento.
- DGR n. 144 del 10 marzo 2014 - Zonizzazione del territorio regionale e classificazione di cui all'art. 3 e art.4 del D.LGS 155/2010 delle zone e agglomerati ai fini della redazione del programma di valutazione.
- Allegato A: Proposta di zonizzazione e classificazione del territorio regionale propedeutica alla definizione del programma di valutazione di cui all'art. 5 del D.LGS. 155/2010.
- DGR n. 749 del 06 settembre 2003 - Piano Tutela Risanamento Qualità Aria.
- Delibera di giunta regionale n. 1338 del 12/12/2005- Azioni Sperimentali per il rientro nei valori limite di Qualità dell'Aria e completamento delle rete di monitoraggio - utilizzo delle risorse derivanti dall'art. 73 del D.Lgs. n. 112 del 31 marzo 1998.
- Delibera di Giunta Regionale n. 1339 del 12/12/2005 - D.Lgs. 351/99, attuazione dell'art. 5 e dell'art. 6. Valutazione preliminare della Qualità dell'Aria ed individuazione, in prima applicazione, delle zone del territorio regionale di cui agli artt.7, 8 e 9 del suddetto decreto.
- DGR 913/07 del 19.09.07 - Riordino e riorganizzazione della modulistica e delle procedure per il rilascio delle autorizzazioni alle emissioni di fumi in atmosfera e criteri per l'adozione di autorizzazioni di carattere generale di cui all'art. 272 comma 2". Modifica.
- DGR 517/07 del 27.06.2007- Decreto Legislativo n. 152 del 03.4.2006 - Parte V. Riordino e riorganizzazione della modulistica e delle procedure per il rilascio delle autorizzazioni alle emissioni di fumi in atmosfera e criteri per l'adozione di autorizzazioni di carattere generale di cui all'art. 272 comma 2.
- DCR 28/5 del 06.02.2001 Riordino e riorganizzazione delle procedure delle Autorizzazioni e Autorizzazione di carattere Generale di cui al DPR 25 Luglio 1991 art. 5 comma 1.

**RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI
DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE**

STUDIO ACUSTICO

N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio 21 di 121	Rev.:					RE-RU-1204
		00					

La **Regione Lazio**, invece, ho emesso le seguenti norme:

- Deliberazione di Giunta Regionale del 05 dicembre 2003, n. 1316 - Nuove misure Urgenti per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento atmosferico nella Regione Lazio.
- Deliberazione Giunta Regionale 17 Febbraio 2004, n.128- Integrazioni e modifiche alla deliberazione n. 1316 del 5 Dicembre 2003, riguardante misure urgenti per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento atmosferico nei Comuni di Rome e Frosinone.

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE					
STUDIO ACUSTICO					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204		Foglio di 121		Rev.: 00	
					RE-RU-1204

4 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ

4.1 Quadro sintetico delle attività svolte

Per la caratterizzazione della dispersione degli inquinanti responsabili dell'impatto sulla qualità dell'aria per l'opera in esame sono state considerate esclusivamente le emissioni in fase di cantiere, rappresentate dalle sorgenti associate ai mezzi operanti per posa dei metanodotti.

L'entità delle emissioni varia con le diverse fasi di lavoro a seconda dei mezzi pesanti utilizzati e a seconda della specifica fase in atto.

La natura stessa dell'opera è tale per cui in fase di esercizio non vengono prodotte emissioni, quindi non si rende necessario estendere lo studio di impatto anche per tale fase.

Come recettori sono stati considerati 66 punti, descritti in dettaglio nei paragrafi seguenti (§ 4.2), corrispondenti ai recettori, localizzati di solito ad una distanza massima dall'asse della condotta pari a 200 m, individuati sia lungo il tracciato principale che lungo gli allacciamenti. Si precisa che sono stati considerati come recettori le seguenti tipologie:

- Edifici prevalentemente residenziali
- Aree naturali protette (Rete Natura 2000 e Parchi)
- Edifici di culto
- Attività commerciali

Inoltre è stato individuato come recettore sensibile una casa di cura (P64) come definito dall'Appendice 2 al manuale ISPRA "Linee Guida per il controllo e il monitoraggio acustico ai fini delle verifiche di ottemperanza delle prescrizioni VIA".

Successivamente si è preceduto nella valutazione previsionale della dispersione degli inquinanti (PM₁₀ e NO_x) determinato da ciascuna sorgente emissiva di cantiere prossima ai recettori in esame (§ 4.5).

In conclusione si sono confrontati i risultati delle simulazioni con i limiti normativi vigenti.

4.1.1 Definizione della fase di cantiere – Metodologie di posa della condotta

Il metanodotto in oggetto si sviluppa per una lunghezza di circa 134,528 km nelle province di Chieti, Pescara, L'Aquila e Rieti.

Le fasi di cantiere per la realizzazione del metanodotto in oggetto avranno luogo lungo il tracciato su tratti anche non contigui l'uno all'altro, in funzione delle esigenze organizzative e gestionali.

In questo caso specifico, saranno utilizzate tre tipologie distinte di messa in opera della nuova condotta:

- Scavo a cielo aperto
- Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC)
- Microtunnel

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE						
STUDIO ACUSTICO						
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204		Foglio 23 di 121		Rev.: 00		RE-RU-1204

- Raise Boring

4.1.1.1 Scavo cielo aperto

Le fasi di cantiere per la realizzazione dell'opera mediante lo scavo a cielo aperto sono le seguenti:

- realizzazione delle infrastrutture provvisorie
- apertura dell'area di passaggio
- sfilamento delle tubazioni lungo l'area di passaggio
- saldatura di linea
- controlli non distruttivi delle saldature
- scavo della trincea
- rivestimento dei giunti
- posa della condotta
- rinterro della condotta e posa dei cavi telecomunicazioni
- esecuzione dei ripristini.

4.1.1.2 TOC

L'attraversamento tramite TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata), tecnica nota anche con il nome di HDD (Horizontal Directional Drilling), consta di tre fasi (Cfr. Fig. 4.1):

- Realizzazione del foro pilota:
Consiste nella realizzazione di un foro di piccolo diametro lungo un profilo prestabilito. La capacità direzionale è garantita da un'asta di perforazione tubolare dotata, in prossimità della testa, di un piano asimmetrico noto come "scarpa direzionale" e contenente al suo interno una sonda in grado di determinare in ogni momento la posizione della testa di perforazione.
- Alesatura del foro:
il foro pilota è allargato fino a un diametro tale da permettere l'alloggiamento della tubazione. L'alesatore viene fatto ruotare e contemporaneamente tirare dal rig di perforazione.
- Tiro – posa della condotta:
la tubazione viene varata all'interno del foro, mediante tiro della stessa attraverso le apposite aste, fino al rig.

Al termine dei lavori di cantiere, le postazioni vengono demolite e tutte le aree di lavoro vengono ripristinate allo stato originale.

STUDIO ACUSTICO

N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio di 24 di 121	Rev.:				RE-RU-1204
		00				

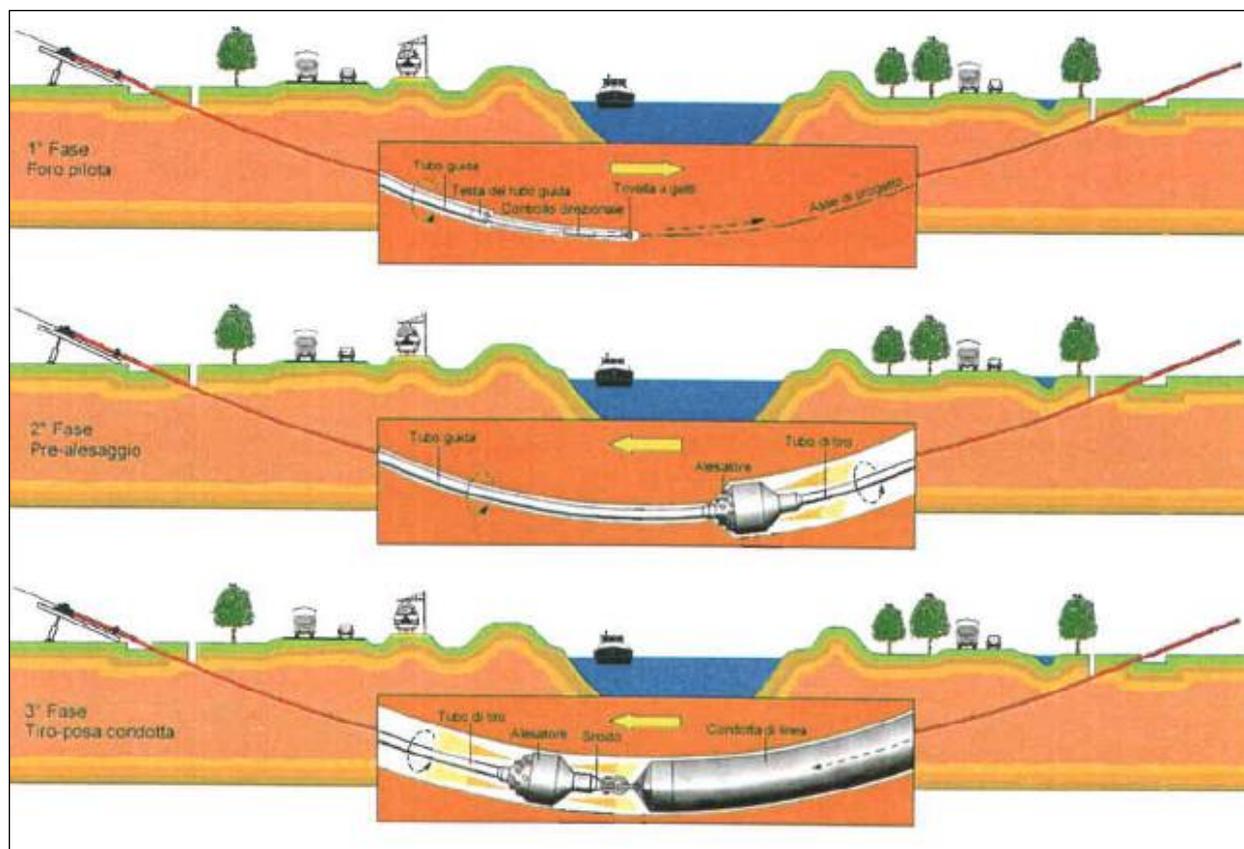


Fig. 4.1 - Le tre fasi operative per una TOC/HDD.

4.1.1.3 Microtunnel

La tecnologia di attraversamento tramite microtunnel, invece, si basa sull'avanzamento di uno scudo cilindrico, cui è applicato frontalmente un sistema di perforazione puntuale o a sezione piena e si compone di tre fasi operative:

- Realizzazione e predisposizione delle postazioni.
Alle due estremità del microtunnel sono realizzate due postazioni, l'una di spinta o di partenza, l'altra di arrivo o di ricevimento.
- Scavo del microtunnel
L'avanzamento della testa fresante è reso possibile tramite l'aggiunta progressiva di nuovi elementi tubolari in c.a. alla catenaria di spinta. Lo scavo è guidato da un sistema laser che consente di evidenziare tempestivamente gli eventuali errori di traiettoria.
- Posa della condotta

Questa fase prevede l'inserimento del tubo di linea nel microtunnel. Il varo della condotta potrà essere eseguito tirando o spingendo la tubazione.

L'ultima operazione riguarda il ripristino delle aree di lavoro allo stato originale.

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE						
STUDIO ACUSTICO						
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio di 121	Rev.:				RE-RU-1204
		00				

4.1.1.4 *Raise Boring*

La tecnica di attraversamento "Raise Boring" permette di affrontare situazioni morfologiche particolari come pareti rocciose e/o scarpate molto ripide (Fig. 4.1), progettando di installare la condotta all'interno di pozzi sub-verticali opportunamente progettati.

Fig. 4.2 - Morfologia tipica Raise Boring



Questa metodologia è applicabile solo nel caso in cui il terreno sia costituito da roccia autosostenente.

Il procedimento consta di tre fasi principali per la realizzazione della perforazione ed una quarta fase per l'installazione della condotta.

- La prima comporta l'esecuzione di un foro pilota l'ungo l'asse di trivellazione.
- La seconda implica la realizzazione, ove necessario, di un tunnel/galleria orizzontale al piede della scarpata, per raggiungere il punto di arrivo della testa di perforazione.
- La terza fase comporta l'allargamento del foro pilota fino al diametro richiesto per consentire l'alloggiamento della condotta.
- La quarta consiste nel varo della tubazione all'interno del foro.

Al termine dell'attività le aree di lavoro sono ripristinate allo stato originale.

È stato valutato l'impatto su 66 punti recettori, descritti in dettaglio nei paragrafi seguenti, corrispondenti ai recettori, localizzati ad una distanza massima dall'asse della condotta pari a 200 m, individuati sia lungo il tracciato principale che lungo gli allacciamenti secondari.

Si precisa che sono stati considerati come recettori le seguenti tipologie:

- Edifici prevalentemente residenziali
- Aree naturali protette (SIC e ZPS)

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE						
STUDIO ACUSTICO						
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204		Foglio 26 di 121		Rev.: 00		RE-RU-1204

4.2 Individuazione e descrizione dei recettori

L'individuazione dei recettori, oggetto della verifica del rispetto dei limiti normativi sulla qualità dell'aria, è stata condotta preliminarmente mediante analisi delle foto aree disponibili per la zona in esame e successivamente mediante specifici sopralluoghi in sito.

Ai fini dell'individuazione dell'area di interesse oggetto della valutazione di impatto sulla qualità dell'aria per il progetto in esame si è considerata un'area ed i relativi recettori che sono localizzati all'interno di un "buffer" con distanza massima pari a 200 m dall'asse del tracciato delle opere/metanodotti come riportato nella figura che segue (Cfr. Fig. 4.3). Infatti, le valutazioni condotte su progetti analoghi hanno evidenziato come la ricaduta degli inquinanti al suolo interessa una fascia che si estende al massimo fino a 200 m dall'asse della linea di scavo. A distanze superiori gli effetti sono da considerarsi trascurabili.

Sono stati inizialmente individuati, sulla base della cartografia aerofotogrammetrica, 69 recettori che rispondessero ai requisiti di vicinanza alle future aree di cantiere:

- 64 recettori residenziali/produttivi in prossimità della condotta principale (da P1 a P64)
- 3 recettori residenziali in prossimità delle condotte relative agli allacciamenti (da Pa1 a Pa3)
- 2 recettori "teorici" facenti riferimento esclusivo alle aree naturali protette (N1 e N2)

Nel corso della survey eseguita in fase preliminare si sono eliminati 3 recettori sul tracciato principale e per l'esattezza:

- P8: risultava essere un rudere disabitato;
- P39: risultava essere un allevamento
- P63: risultava essere un deposito giudiziale di autovetture.

In definitiva, nel presente studio sono stati considerati i seguenti recettori all'interno dell'area di interesse:

- 61 recettori residenziali/produttivi in prossimità della condotta principale
- 3 recettori residenziali in prossimità delle condotte relative agli allacciamenti
- 2 recettori "teorici" facenti riferimento esclusivo alle aree naturali protette

In Fig. 4.3 si riporta la localizzazione dei recettori individuati.

**RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI
DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE**

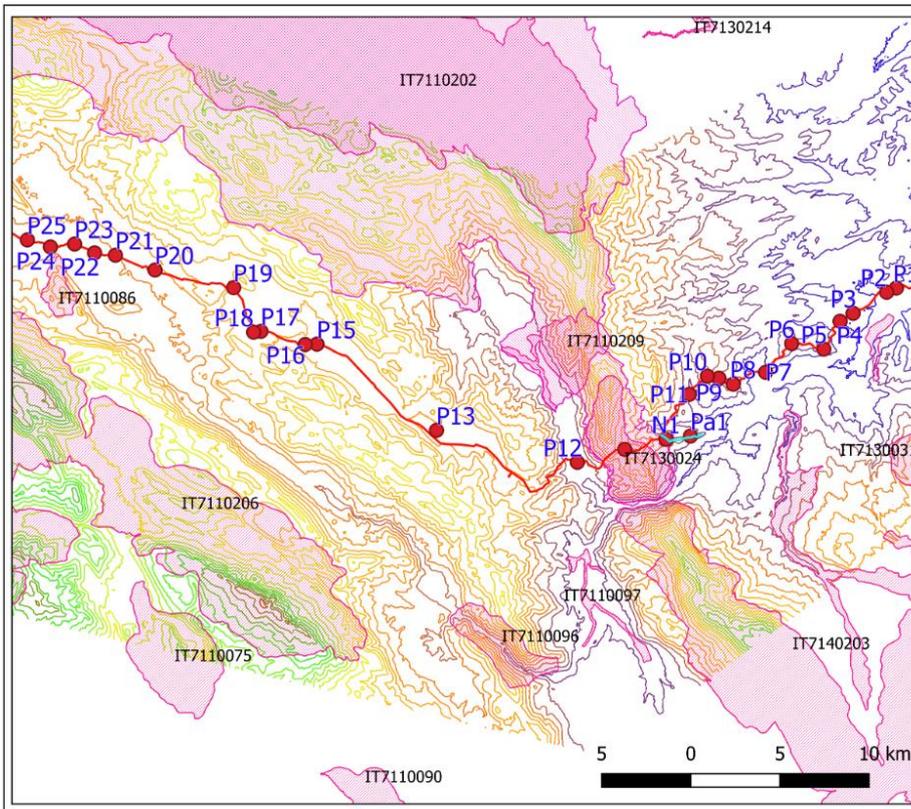
STUDIO ACUSTICO

N° Documento:
03492-ENV-RE-100-0204

Foglio
di 27 di 121

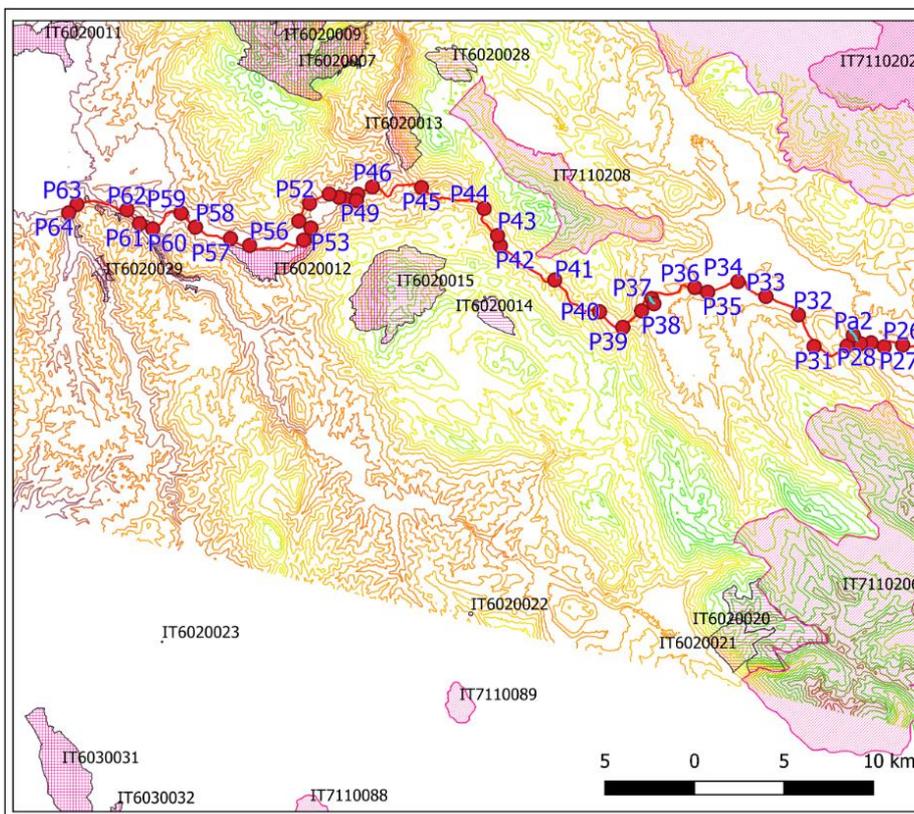
Rev.:
00

RE-RU-1204



LEGENDA:

- Opere:
— Tracciato di progetto
- ISOLINEE
— 0 m
— 200 m
— 400 m
— 600 m
— 800 m
— 1000 m
— 1200 m
— 1400 m
— 1600 m
— 1800 m
— 2000 m
- Recettori progetto
- SIC_ABRUZZO
■ sit_28501_ZSC_LAZIO
■ ZPS IT7110128



LEGENDA:

- Opere:
— Tracciato di progetto
- ISOLINEE
— 0 m
— 200 m
— 400 m
— 600 m
— 800 m
— 1000 m
— 1200 m
— 1400 m
— 1600 m
— 1800 m
— 2000 m
- Recettori progetto
- SIC_ABRUZZO
■ sit_28501_ZSC_LAZIO
■ ZPS IT7110128

Fig. 4.3 - Area di studio e recettori.

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE					
STUDIO ACUSTICO					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204		Foglio 28 di 121		Rev.: 00	
					RE-RU-1204

Di seguito si procede nella descrizione dei recettori individuati per le opere in esame.

4.2.1 Recettori - Rifacimento Metanodotto Chieti - Rieti (condotta principale)

Per la condotta principale i 61 recettori, localizzati in prossimità di edifici residenziali, sono:

- P1** Edificio residenziale di due piani con mansarda situato in zona agricola lievemente collinare, adiacente a strada locale scarsamente trafficata. L'edificio è contornato da alberi ad alto fusto. In basso in direzione sud rispetto al recettore scorre la SP 64
- P2** Edificio residenziale di due piani con sottotetto situato in zona agricola pianeggiante circondato da campi di mais, raggiungibile con vialetto privato dalla SP19.
- P3** Edificio residenziale di un piano con sottotetto e seminterrato adiacente a via Giovanni XXIII situato in un area collinare con presenza di campi coltivati e uliveti.
- P4** Edificio residenziale di due piani e mansarda di situato in zona collinare, adiacente a via Ponte Fara abbastanza trafficata. Nelle vicinanze sono presenti campi coltivati
- P5** Edificio residenziale di due piani situato in zona agricola collinare, adiacente a via Fraticelli scarsamente trafficata. Nelle vicinanze sono presenti oliveti, e campi coltivati e qualche albero ad alto fusto nelle pertinenze dell'edificio.
- P6** Edificio residenziale di due piani, localizzato in zona agricola collinare, adiacente a via Oratorio (SP58) scarsamente trafficata. Nelle vicinanze sono presenti vigneti campi coltivati.
- P7** Edificio residenziale isolato di due piani situato in zona collinare agricola raggiungibile tramite strada privata sterrata che si collega a Fonte Cavallare. I campi circostanti sono coltivati a grano e fieno.
- P8** ELIMINATO. Rudere disabitato
- P9** Edificio residenziale isolato di due piani situato in una zona collinare adiacente alla strada provinciale Torre dei Passeri - Pietranico, contornato siepi ed alberi ad alto fusto e campi coltivati.
- P10** Edificio residenziale di due piani vicino ad altre abitazioni situato in una zona collinare adiacente alla strada provinciale Torre dei Passeri - Pietranico, contornato siepi ed alberi ad alto fusto e campi coltivati.
- P11** Edificio residenziale di un piano situato in una zona collinare circondato campi coltivati e aree boschive raggiungibile tramite un accesso privato che si collega a via Noce della Terra (SP 25).
- P12** Edificio residenziale di tre piani ubicato alla periferia nord del centro abitato di Bussi sul Tirino a cui si accede tramite via Vagna. L'area circostante è pianeggiante, in direzione Nord sono presenti campi coltivati ed alberi di alto fusto, il fiume Tirino scorre a poca distanza in direzione Ovest.
- P13** Edificio residenziale di due piani ubicato nella periferia a sud del Comune di Navelli a cui si accede tramite via Osteria collegata alla SS153 e SS17. L'area circostante è pianeggiante e in particolare in direzione sud sono presenti campi coltivati.
- P14** Complesso commerciale e residenziale di tre piani con relative pertinenze e stazione di servizio adiacente alla SS17. L'area circostante è pianeggiante e coltivata.
- P15** Edificio di civile abitazione di due piani adiacente a via Mulino Rossi. L'area circostante è pianeggiante e coltivata.

**RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI
DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE**

STUDIO ACUSTICO

N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio di 29 121	Rev.:					RE-RU-1204
		00					

- P16** Edificio commerciale di un piano a cui si accede da una stradina privata collegata a via Mulino Rossi. Presenza di alberi di alto fusto intorno all'edificio. L'area circostante è pianeggiante e coltivata.
- P17** Edificio residenziale isolato di un piano posto leggermente più in alto rispetto l'area circostante circondato da alberi di alto fusto. L'accesso al recettore è tramite una strada sterrata collegata a via Principe Umberto. L'area circostante è pianeggiante e coltivata
- P18** Cimitero comunale di Prata D'Ansidonia a cui si accede tramite l'adiacente via Giosuè Carducci. L'area circostante è pianeggiante e coltivata.
- P19** Edificio residenziale di un piano con mansarda circondata su due lati da siepi ed alberi di alto fusto adiacente alla strada provinciale Barisciano Caste de Monte. L'area circostante è caratterizzata da prati e campi coltivati.
- P20** Edificio a due piani ad uso abitativo, commerciale ed artigianale raggiungibile tramite una strada privata collegata a Strada la Costa Centocoppe. L'area circostante è caratterizzata da prati e campi coltivati.
- P21** Edificio a due piani ad uso abitativo ubicato su area lievemente collinare a cui si accede dalla adiacente Via delle Pastine. L'area circostante è caratterizzata da prati e campi coltivati, presenza di un'area industriale in direzione SSE
- P22** Edificio residenziale di tre piani a cui si accede tramite una stradina privata collegata Via del Molino. Presenza di una diramazione del fiume Aterno che passa sotto l'edificio (ex mulino) e da alberi di alto fusto. L'area circostante è caratterizzata da prati e campi coltivati.
- P23** Edificio a due piani ad uso abitativo adiacente a via Monticchio. L'area circostante è caratterizzata da prati e campi coltivati in direzione sud mentre a nord troviamo l'agglomerato della località Onna.
- P24** Edificio residenziale di tre piani adiacente a via Portella ubicato nella periferia NNW della località Monticchio. A nord dell'edificio si trova una piccola area boschiva mentre ad Ovest troviamo campi coltivati, prati e filari di alberi.
- P25** Edificio commerciale con relative pertinenze dotato di un ampio parcheggio a cui si accede da via Mausonia. L'area circostante è caratterizzata da prati e campi coltivati.
- P26** Edificio residenziale di un piano a cui si accede da Via Adriana Graziosi. L'area circostante è pianeggiante e caratterizzata da prati e campi coltivati
- P27** Edificio residenziale di un piano con sottotetto e seminterrato a cui si accede da una stradina privata collegata a via del Tombolo. L'area circostante, poco urbanizzata, è collinare e caratterizzata da prati e campi coltivati.
- P28** Edificio residenziale di tre piani all'interno di complesso residenziale e in parte commerciale a cui si accede da via Colle Verde. L'area circostante, poco urbanizzata, è pianeggiante, caratterizzata da prati e campi coltivati.
- P29** Edificio residenziale di un piano a cui si accede da Via Maleubbia. L'area circostante, poco urbanizzata, è collinare, caratterizzata da prati, campi coltivati, uliveti e alberi di alto fusto.
- P30** Edificio isolato ad uso commerciale ed abitativo adiacente alla Strada Regionale 615. L'area circostante, scarsamente urbanizzata, è collinare, caratterizzata da un'area boschiva in direzione SW, prati e filari di alberi in direzione NE.
- P31** Edificio residenziale di due piani a cui si accede da Via Cavour. Presenza di alberi ai alto fusto a ridosso dell'edificio. L'area circostante è pianeggiante, poco urbanizzata caratterizzata da campi coltivati.

**RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI
DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE**

STUDIO ACUSTICO

N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio di 121	Rev.:				RE-RU-1204
		00				

- P32** Agriturismo con relative pertinenze con presenza di residenti tutto l'anno a cui si accede da Strada Vicinale dell'Aterno. Nelle immediate vicinanze in direzione nord si trova l'area di servizio della autostrada A14, in direzione SSW presenza di un'area collinare boschiva mentre intorno presenza di campi coltivati.
- P33** Edificio residenziale di un piano a cui si accede da via l'Aquila. Area circostante lievemente con presenza di prati. In direzione SE si trova un'importante area industriale.
- P34** Edificio isolato di un piano con destinazione commerciale non ancora operativo a cui si accede da Via Cirella. L'area circostante è pianeggiante, poco urbanizzata caratterizzata da campi coltivati e un'area boschiva in direzione sud. Nell'immediate vicinanze scorre il Fiume Raio.
- P35** Complesso abitativo composto da più unità immobiliari con la presenza di due piani su di un lato a cui si accede dalla adiacente Via della Stazione. L'area circostante è pianeggiante con la presenza di un'area a prato. In direzione NE è presente una grossa attività commerciale di vendita di materiale edilizio.
- P36** Edificio residenziale di due piani a cui si accede da Via Roma. Adiacente all'edificio scorre la SS17, la Strada Provinciale bivio per Scoppito e la linea ferroviaria. In direzione Sud scorre un torrente che attraversa un'area incolta e un'area coltivata. Presenza di alberi di alto fusto.
- P37** Capannone industriale a cui si accede da via Roma. L'area circostante è pianeggiante con presenza di alberi ad alto fusto e aree incolte. In direzione SE presenza di un'area industriale
- P38** Edificio residenziale di tre piani a cui si accede da una stradina privata collegata alla SS17. Area collinare con presenza di alberi di alto fusto, prati e campi coltivati.
- P39** ELIMINATO: Allevamento di bestiame
- P40** Edificio residenziale di tre piani a cui si accede da una stradina privata collegata alla SS17. L'area circostante è collinare presenza di alberi di alto fusto e campi coltivati.
- P41** Edificio residenziale di due piani a cui si accede da Via Roma (SS17). L'area circostante è in buona parte coltivata, presenza di alberi di alto fusto. La linea ferroviaria dista pochi metri.
- P42** Edificio residenziale di due piani a cui si accede da una stradina locale collegata alla SS17, la linea ferroviaria dista pochi metri dall'edificio. Presenza di alberi ad alto fusto e di un'area boschiva nel versante in direzione SO. L'area circostante è in parte coltivata.
- P43** Edificio residenziale di un piano a cui si accede da una stradina locale collegata alla SS17. L'edificio rimane ad una quota superiore rispetto alla SS17 e alla linea ferroviaria. L'area circostante è collinare con presenza di prati aree incolte e coltivate. Presenza di alberi ad alto fusto e di un'area boschiva nel versante in direzione O.
- P44** Edificio residenziale di due piani con relative pertinenze a cui si accede da una stradina locale in pessime condizioni con frane in atto collegata alla SS17. L'area circostante è di tipo montuoso con presenza di alberi di alto fusto prati e aree coltivate.
- P45** Edificio residenziale di due piani a cui si accede da una stradina privata collegata a Via Rocca di Fondi. L'edificio è circondato da ulivi nell'area sottostante presenza di un campo coltivato ad erba medica mentre nell'versante alle spalle dell'edificio presenza di un area boschiva.

**RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI
DN 400 (16”), DP 24 bar e OPERE CONNESSE**

STUDIO ACUSTICO

N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio 31 di 121	Rev.:					RE-RU-1204
		00					

- P46** Agriturismo di tre piani con relative pertinenze con presenza di residenti a cui si accede con una stradina privata collegata alla SS4. L’area circostante è di tipo montuoso con presenza di alberi di alto fusto prati e aree coltivate e boschive.
- P47** Edificio residenziale di tre piani di cui il piano terra è destinato a garage a cui si accede da Via Forca Pretola. L’area circostante è di tipo montuoso con presenza di uliveti, prati e aree coltivate e boschive.
- P48** Cimitero comunale di Borgo Velino a cui si accede da una strada locale collegata alla SS4. Il cimitero è ubicato in un’area pianeggiante a ridosso di un versante boschivo.
- P49** Edificio di civile abitazione con relative pertinenze a cui si accede dalla SS4. L’edificio è situato a ridosso di un versante boschivo.
- P50** Edificio residenziale di due piani (ex casello ferroviario) a cui si accede da Via Papa Giovanni XXIII. L’area circostante è pianeggiante scarsamente urbanizzata con la presenza di campi coltivati prati ed alberi ad alto fusto. La ferrovia è adiacente all’edificio.
- P51** Agriturismo di un piano con mansarda a cui si accede da Strada Ville Ponti. L’area circostante è collinare con la presenza di uliveti e aree boschive. L’agriturismo è provvisto di un ampio parcheggio e prato che circonda la struttura.
- P52** Edificio residenziale di tre piani con mansarda a cui si accede da Via del Rio. Presenza di vari edifici nelle immediate vicinanze. L’area circostante è collinare con un versante boschivo a ridosso dell’edificio.
- P53** Edificio residenziale di due piani a ridosso della SS4 e della ferrovia. L’area circostante è collinare con la presenza di alberi di alto fusto, aree coltivate e boschive. Il Fiume Velino scorre a poca distanza.
- P54** Edificio residenziale di due piani adiacente a Strada Castello Paterno. L’area circostante è collinare con la presenza di ulivi, aree a prato e boschive.
- P55** Agriturismo di due piani con annesse pertinenze e capannoni ad uso agricolo a cui si accede da Via Sant’Erasmus. In direzione est presenza di un versante boschivo, in direzione ovest presenza di campi coltivati e filari di alberi. Il fiume Velino scorre a poca distanza in direzione ovest.
- P56** Edificio residenziale di due piani a cui si accede tramite una stradina privata collegata alla SS4. L’area circostante è collinare con la presenza di vari edifici nella vicinanza e un’area artigianale in direzione ovest. In direzione sud c’è la presenza di un’area lacustre circoscritta da alberi e campi coltivati.
- P57** Edificio residenziale di due piani a cui si accede da una stradina privata collegata a via Case Sparse. L’area circostante è pianeggiante con presenza di ulivi alberi e campi coltivati.
- P58** Edificio residenziale di un piano con mansarda a cui si accede da una stradina privata collegata a Via Case Sparse. Nelle immediate vicinanze in direzione nord scorre il fiume Velino e a seguire la linea ferroviaria e poi la SS4. L’area circostante è pianeggiante con la presenza di alberi di alto fusto prati e campi coltivati.
- P59** Edificio residenziale di due piani con annesse pertinenze a cui si accede da una stradina privata collegata a Via Case Sparse. L’edificio è in una posizione più elevata rispetto i campi coltivati adiacenti. Presenza di alberi ad alto fusto intorno all’edificio.
- P60** Edificio residenziale di due piani con seminterrato all’interno di un’azienda di allevamento di vitelli a cui si accede da Via case Sparse. L’edificio è ubicato in un’area collinare ai piedi di un versante boschivo. In direzione ovest, a quote inferiori si trovano campi coltivati.

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE						
STUDIO ACUSTICO						
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio 32	di 121	Rev.:			
			00			RE-RU-1204

- P61** Edificio residenziale di due piani a cui si accede da via Borgo ubicato nella periferia NW della località Casette. L'area circostante è pianeggiante con la presenza siepi, prati, vigneti, orti ed alberi ad alto fusto. Nelle immediate vicinanze in direzione nord scorre il fiume Salto.
- P62** Complesso di edifici ad uso uffici e residenziale con annesse pertinenze adibite ad attività agricola cui si accede tramite una stradina privata collegata alla SS578. In direzione NE è presente un versante boschivo che domina sopra il complesso, mentre in direzione Sud, a quota inferiore è presente un'area coltivata delimitata dal fiume Salto.
- P63** ELIMINATO: Deposito giudiziale di autoveicoli.
- P64** Edificio destinato a casa di riposo di due piani con alcune pertinenze a cui si accede da un vialetto collegato alla SS4bis. Intorno all'edificio presenza di alberi di alto fusto, l'area circostante è pianeggiante con presenza di campi coltivati.

Per la condotta principale, oltre al P55 (recettore residenziale sito all'interno della ZSC IT6020012 "Piana di S. Vittorino – Sorgenti del Peschiera"), altri 2 recettori sono localizzati all'interno delle aree di aree protette N1 e N2 i quali sono rappresentativi per le seguenti aree tutelate:

SIC IT7130024	Monte Picca – Monte di Roccatagliata
ZPS IT7110128	Parco Nazionale Gran Sasso – Monti della Laga
IBA 204	Gran Sasso e Monti della Laga
IBA 106	Monti Reatini
EUAP 0007	Parco Naturale Gran Sasso e Monti della Laga

Nella tabella seguente sono riassunte le coordinate (WGS 84 – UTM 33N), la quota orografica estratta da DTM e la tipologia di recettore per ciascun recettore P ubicato lungo il tracciato principale del metanodotto e oggetto di simulazione.

Si precisa che per quanto concerne i recettori di tipologia N, che essi non sono da considerarsi come "discreti", ma come rappresentativi delle aree di tutela ambientale in cui si trovano. La valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria sarà utilizzata ai fini della stesura della valutazione d'incidenza (cfr doc. RE-VI-102).

Tab. 4-1 - Descrizione dei recettori P individuati lungo il tracciato del metanodotto principale.

Rec	Coordinate		Quota	Tipo recettore
	x (m)	y (m)	m	
P1	420754	4684547	84	Edificio residenziale
P2	420209	4684311	86	Edificio residenziale
P3	418331	4683122	129	Edificio residenziale
P4	417597	4682675	115	Edificio residenziale
P5	416689	4681100	265	Edificio residenziale
P6	414878	4681414	314	Edificio residenziale
P7(microtunnel)	413423	4679792	148	Edificio residenziale
P9(microtunnel)	410800	4679457	446	Edificio residenziale

**RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI
DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE**

STUDIO ACUSTICO

N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio di 33 121	Rev.:				RE-RU-1204
		00				

Rec	Coordinate		Quota	Tipo recettore
	x (m)	y (m)	m	
P10	410156	4679577	491	Edificio residenziale
P11	409139	4678547	325	Edificio residenziale
P12(TOC)	402869	4674709	317	Edificio residenziale
P13	394970	4676514	682	Edificio residenziale
P14	392347	4678265	729	Complesso commerciale
P15	388269	4681381	762	Edificio residenziale
P16	387609	4681361	771	Edificio residenziale
P17	385124	4682104	833	Edificio residenziale
P18	384715	4682054	847	Cimitero comunale
P19	383597	4684570	855	Edificio residenziale
P20	379188	4685565	683	Edificio residenziale
P21	376968	4686401	607	Edificio residenziale
P22	375800	4686534	577	Edificio residenziale
P23	374682	4687033	584	Edificio residenziale
P24	373326	4686867	593	Edificio residenziale
P25	372031	4687265	594	Edificio residenziale
P26	370412	4687742	597	Edificio residenziale
P27	369381	4687651	620	Edificio residenziale
P28	368645	4687873	662	Edificio residenziale
P29	368055	4687830	703	Edificio residenziale
P30	367303	4687691	813	Edificio residenziale
P31	365455	4687660	781	Edificio residenziale
P32	364583	4689446	648	Edificio residenziale
P33	362771	4690475	655	Edificio residenziale
P34	361207	4691309	656	Edificio residenziale
P35	359517	4690722	640	Edificio residenziale
P36	358800	4690979	679	Edificio residenziale
P37	356389	4690364	732	Capannone industriale
P38	355825	4689668	753	Edificio residenziale
P40	353478	4689621	871	Edificio residenziale
P41	350977	4691405	991	Edificio residenziale
P42	347939	4693327	915	Edificio residenziale
P43(microtunnel)	347779	4693900	923	Edificio residenziale
P44	347030	4695420	926	Edificio residenziale
P45	343534	4696603	611	Edificio residenziale
P46(microtunnel)	340791	4696630	507	Agriturismo
P47	339894	4695863	541	Edificio residenziale
P48	339967	4696225	474	Cimitero comunale
P49(microtunnel)	339277	4695963	456	Edificio residenziale
P50	338931	4696051	449	Edificio residenziale

**RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI
DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE**

STUDIO ACUSTICO

N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio di 121	Rev.:				RE-RU-1204
		00				

Rec	Coordinate		Quota	Tipo recettore
	x (m)	y (m)	m	
P51	338386	4696231	564	Agriturismo
P52	337283	4695708	510	Edificio residenziale
P53(microtunnel)	337360	4694325	429	Edificio residenziale
P54	336681	4694710	548	Edificio residenziale
P55	336954	4693649	426	Agriturismo
P56	333933	4693342	415	Edificio residenziale
P57	332865	4693733	420	Edificio residenziale
P58	330910	4694371	402	Edificio residenziale
P59	330108	4695153	401	Edificio residenziale
P60	328522	4694280	401	Edificio residenziale
P61	327791	4694572	396	Edificio residenziale
P62(TOC)	327087	4695341	403	Edificio residenziale
P64	323828	4695176	388	Edificio residenziale
N1(Raise boring)	407840	4676005	458	Area naturalistiche
N2(microtunnel)	405525	4675437	780	Area naturalistiche

In Allegato 2 viene rappresentato l'inquadramento amministrativo (confini comunali) dei recettori ubicati nei pressi del tracciato principale di progetto, riassunti in Tab. 4-2.

Tab. 4-2 - Recettori e Comune di appartenenza.

Recettore	Comune
P1	Rosciano
P2	Rosciano
P3	Alanno
P4	Alanno
P5	Alanno
P6	Alanno
P7	Alanno
P9	Castiglione a Casauria
P10	Pescosansonesco
P11	Pescosansonesco
N1	Castiglione a Casauria
N2	Pescosansonesco
P12	Bussi sul Tirino
P13	Navelli
P14	Navelli
P15	Prata D'Ansidonia
P16	Prata D'Ansidonia
P17	Prata D'Ansidonia

**RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI
DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE**

STUDIO ACUSTICO

N° Documento:

03492-ENV-RE-100-0204

Foglio

35 di 121

Rev.:

00

RE-RU-1204

Recettore	Comune
P18	Prata D'Ansidonia
P19	Barisciano
P20	Poggio Picenze
P21	Barisciano
P22	L'Aquila
P23	L'Aquila
P24	L'Aquila
P25	L'Aquila
P26	L'Aquila
P27	L'Aquila
P28	L'Aquila
P29	L'Aquila
P30	L'Aquila
P31	L'Aquila
P32	L'Aquila
P33	L'Aquila
P34	L'Aquila
P35	L'Aquila
P36	Scoppito
P37	Scoppito
P38	Scoppito
P40	Scoppito
P41	Scoppito
P42	Antrodoco
P43	Antrodoco
P44	Antrodoco
P45	Antrodoco
P46	Borgo Velino
P47	Borgo Velino
P48	Borgo Velino
P49	Borgo Velino
P50	Castel Sant'Angelo
P51	Castel Sant'Angelo
P52	Castel Sant'Angelo
P53	Castel Sant'Angelo
P54	Castel Sant'Angelo
P55	Castel Sant'Angelo
P56	Cittaducale
P57	Cittaducale
P58	Cittaducale
P59	Cittaducale

**RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI
DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE**

STUDIO ACUSTICO

N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio di 121	Rev.:				RE-RU-1204
		00				

Recettore	Comune
P60	Cittaducale
P61	Rieti
P62	Cittaducale
P64	Rieti

4.2.2 Recettori – Allacciamenti Secondari

Per gli allacciamenti secondari i 3 recettori individuati sono:

- Pa1** edificio residenziale di due piani con sottotetto a cui si accede dalla limitrofa SP70. L'area circostante è collinare con la presenza di numerosi alberi intorno all'edificio.
- Pa2** Edificio residenziale strutturato su vari livelli a cui si accede da una stradina in forte pendenza collegata a Via Mausonia. L'area circostante è collinare con la presenza di molti alberi e aree incolte.
- Pa3** Edificio residenziale di due piani con sottotetto a cui si accede dalla adiacente Via Roma. L'area circostante è pianeggiante con presenza di alberi di alto fusto, prati ed aree coltivate. Presenza in direzione NE di un'area industriale.

Nella tabella seguente sono riassunte le coordinate (WGS 84 – UTM 33N), la quota orografica estratta da DTM e la tipologia di recettore per ciascun recettore Pa ubicato lungo il tracciato degli allacciamenti del metanodotto.

Tab. 4-3 - Descrizione dei recettori Pa individuati lungo il tracciato degli allacciamenti.

Rec	Coordinate		Quota m	Tipo recettore
	x (m)	y (m)		
Pa1	409204	4676188	337	Edificio residenziale
Pa2	367649	4688301	671	Edificio residenziale
Pa3	356520	4690066	722	Edificio residenziale

Nell'**Allegato 2** viene invece rappresentata la localizzazione rispetto ai confini amministrativi (confini comunali) dei 3 recettori limitrofi ai tracciati degli allacciamenti secondari riassunti in Tab. 4-4.

Tab. 4-4 Recettori e comune di appartenenza.

Recettore	Comune
Pa1	Castiglione a Casauria
Pa2	Comune dell'Aquila
Pa3	Comune di Scoppito

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE							
STUDIO ACUSTICO							
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio di	37 121	Rev.:				RE-RU-1204
			00				

Nella tabella seguente si associa a ciascun tracciato di allacciamento i corrispondenti recettori localizzati nelle vicinanze. Alcune sezioni degli allacciamenti sono posizionate in aree non interessate dalla presenza di recettori.

Tab. 4-5 - Recettori e tracciato di allacciamento corrispondente.

Allacciamento	Rec.
Ricoll. Allacciamento Comune di Manoppello DN 100 (4"), DP 24 bar (0,036 km)	-
Ricoll. Allacciamento SAGIPEL DN 100 (4"), DP 24 bar (0,037 km)	-
Ricoll. Derivazione N.I. Alanno DN 100 (4"), DP 24 bar (0,030 km)	-
Nuovo Allacciamento Comune di Alanno DN 100 (4"), DP 24 bar (0,021 km)	-
Ricoll. Allacciamento EDISON Gas DN 100 (4"), DP 24 bar (0,023 km)	-
Ricoll. Allacciamento Comune di Pietranico DN 100 (4"), DP 24 bar (0,041 km)	-
Derivazione per Tocco e Castiglione a Casauria DN 100 (4"), DP 24 bar (2,511 km)	Pa1
Ricoll. Allacciamento Comune Tocco da Casauria DN 100 (4"), DP 24 bar (0,023 km)	-
Ricoll. Allacciamento Comune Castiglione a Casauria (0,005 km)	-
Ricoll. Allacciamento Montedison Bussi DN 150 (6"), DP 24 bar (0,525 km)	-
Ricoll. Derivazione per Sulmona DN 150 (6"), DP 24 bar (0,565 km)	-
Ricoll. Allacciamento Comune di Collepietro DN 100 (4"), DP 24 bar (0,028 km)	-
Nuovo Allacciamento Comune Prata D'Ansidonia DN 100 (4"), DP 24 bar (0,481 km)	-
Ricoll. Allacciamento Comune di Barisciano DN 100 (4"), DP 24 bar (0,034 km)	-
Ricoll. Allacciamento Comune San Demetrio Nè Vestini DN 100 (4"), DP 24 bar (0,099 km)	-
Ricoll. Allacciamento Comune di Poggio Picenze DN 100 (4"), DP 24 bar (0,048 km)	-
Ricoll. Allacciamento Metano L'Aquila Barisciano DN 100 (4"), DP 24 bar (0,022 km)	-
Ricoll. Allacciamento Comune de L'Aquila 1° presa DN 150 (6"), DP 24 bar (0,964 km)	Pa2
Ricoll. Allacciamento Comune de L'Aquila 2° presa DN 150 (6"), DP 24 bar (0,174 km)	-
Ricoll. Allacciamento Cementificio Sacci DN 100 (4"), DP 24 bar (0,052 km)	-
Ricoll. Allacciamento Comune de L'Aquila 4° presa DN 150 (6"), DP 24 bar (0,176 km)	-
Der. Comune di Scoppito 1° Presa e Albert Farma DN 100 (4"), DP 24 bar (0,526 km)	Pa3
Nuovo Allacciamento Comune di Scoppito 1° presa DN 100 (4"), DP 24 bar (0,009 km)	-
Nuovo Allacciamento Albert Farma DN 100 (4"), DP 24 bar (0,064 km)	-
Ricoll. Allacciamento Comune di Scoppito 2° presa DN 100 (4"), DP 24 bar (0,050 km)	-
Ricoll. Allacciamento Comune di Scoppito 3° presa DN 100 (4"), DP 24 bar (0,014 km)	-
Ricoll. Allacciamento Comune di Antrodoco 2° presa DN 100 (4"), DP 24 bar (0,028 km)	-
Ricollegamento Allacciamento Comune di Borgo Velino DN 100 (4"), DP 24 bar (0,429 km)	-
Ricoll. Allacciamento Comune di Castel Sant'Angelo DN 100 (4"), DP 24 bar (0,231 km)	-
Ricoll. Allacciamento Comune di Rieti 3° presa DN 100 (4"), DP 24 bar (0,076 km)	-
Ricoll. Potenziamento Derivazione per Vazia DN 200 (8"), DP 24 bar (0,040 km)	-
Ricollegamento Metanodotto Rieti – Roma DN 300 (12"), DP 24 bar (0,113 km)	-
Ricollegamento Metanodotto Rieti – Terni DN 300 (12"), DP 24 bar (0,258 km)	-

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE					
STUDIO ACUSTICO					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204		Foglio 38 di 121		Rev.: 00	
					RE-RU-1204

4.3 Mezzi di cantiere coinvolti nelle stime delle emissioni

Le emissioni in atmosfera di inquinanti responsabili dell'impatto sulla qualità dell'aria per l'opera in esame sono rappresentate dalle sorgenti associate ai mezzi operanti durante il cantiere di realizzazione del metanodotto.

Le fasi di cantiere per la realizzazione del metanodotto in oggetto sono condotte mediante quattro tecniche distinte di scavo/posa:

- Scavo a cielo aperto
- Trivellazione Orizzontale Controllata TOC
- Raise Boring
- Microtunnelling

La quantificazione delle emissioni in atmosfera è anche influenzata dalla durata delle attività di cantiere.

Nel caso in esame si ipotizza che, durante l'utilizzo dello scavo a cielo aperto la giornata lavorativa sia pari a 10 ore, durante le quali si succedono le principali fasi di realizzazione dell'opera:

- Apertura pista,
- Scavo
- Saldatura
- Posa tubazione
- Rinterro

Per quanto riguarda la metodologia TOC, le principali fasi sono:

- Realizzazione foro pilota (24 ore di lavoro al giorno)
- Infilaggio tubo (10 ore di lavoro al giorno)

Per quanto riguarda la metodologia Raise Boring le principali fasi sono:

- Preparazione area di lavoro (10 ore di lavoro al giorno)
- Perforazione foro pilota e alesatura finale (24 ore di lavoro al giorno)
- Saldatura e installazione tubazione nel foro alesato (10 ore di lavoro al giorno)

Per quanto riguarda la metodologia del microtunnel, invece, le principali fasi sono:

- Infissione Palancole (10 ore di lavoro al giorno)
- Perforazione (24 ore di lavoro al giorno)
- Saldatura e posa e tiro della condotta nel microtunnel (10 ore di lavoro al giorno)

Ne deriva che per tutte le fasi del caso in esame i mezzi saranno in funzione per 10 ore al giorno, ad eccezione della fase di perforazione del raise boring e del microtunnel con durata di 24 ore al giorno e del foro pilota del TOC anch'esso di durata di 24 ore.

La tabella seguente riassume i recettori interessati da ciascuna tipologia di scavo e la durata delle attività di cantiere. Si precisa che nella definizione dei recettori interessati sia dalla tecnica di scavo TOC che da quella del Microtunneling, si sono considerati solo i recettori

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE						
STUDIO ACUSTICO						
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio 39 di 121	Rev.:				RE-RU-1204
		00				

localizzati in prossimità della così detta "Buca di spinta", mentre per il raise boring solo i recettori in area perforazione.

Infatti, è considerata trascurabile la configurazione della buca di arrivo rispetto a quella di spinta, in quanto la buca di arrivo è caratterizzata da un solo mezzo, posizionato all'interno della buca (effetto schermante del terreno), mentre nei pressi della buca di spinta sono presenti numerose apparecchiature localizzate sul piano campagna.

Tab. 4-6 - Recettori e metodologia di realizzazione della condotta utilizzata in fase di cantiere.

Metodologia	Recettori	Durata
TOC	P12, P62	10 ore per la fase infilaggio tubo 24 ore per la fase di perforazione foro pilota
Microtunneling	P7, P9, P43, P46, P49, P53, N2	10 ore per le fasi di infissione palancole e saldatura 24 ore per la fase di perforazione
Raise boring	N1	10 ore di lavoro al giorno per le fasi: - preparazione area di lavoro - saldatura e installazione tubazione nel foro alesato. 24 ore al giorno per la perforazione
Scavo a cielo aperto	P1, P2, P3, P4, P5, P6, P10, P11, P13, P14, P15, P16, P17, P18, P19, P20, P21, P22, P23, P24, P25, P26, P27, P28, P29, P30, P31, P32, P33, P34, P35, P36, P37, P38, P40, P41, P42, P44, P45, P48, P47, P50, P51, P52, P54, P55, P56, P57, P58, P59, P60, P61, P63, P64, Pa1, Pa2, Pa3	10 ore per tutte le fasi

Ciascuna delle quattro tecniche si compone di fasi distinte, non sovrapposte. La stima degli impatti verrà di seguito condotta in **condizioni altamente conservative** prendendo in considerazione la fase maggiormente impattante che riguarda l'utilizzo contemporaneo di diversi mezzi pesanti descritti di seguito.

4.3.1 Configurazione di cantiere scavo a cielo aperto

La tabella seguente riporta le varie fasi di lavorazione e i mezzi presenti contemporaneamente in cantiere per ciascuna fase, durante la realizzazione del metanodotto Chieti Rieti (di seguito denominato "condotta principale") con la metodologia dello scavo a cielo aperto.

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE						
STUDIO ACUSTICO						
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio di 121	Rev.:				RE-RU-1204
		00				

Tab. 4-7 - Scavo a cielo aperto – Condotta principale - tipologia di mezzi presenti in cantiere per ciascuna fase operativa.

	apertura pista	scavo	saldatura	posa tubazione	Rinterro
Posatubi (side-boom)				3	
Escavatore	1	3			1
Ruspa	1				1
Camion	1	1	1	1	1
Fuoristrada	1	1	1	1	
Pala	1				
Pay-welder			4		
Compressore			1	1	

Per quanto riguarda la realizzazione degli allacciamenti al metanodotto principale la configurazione mezzi operanti nel cantiere nelle varie fasi di cantiere è la seguente.

Tab. 4-8 - Scavo a cielo aperto – Allacciamenti - tipologia di mezzi presenti in cantiere per ciascuna fase operativa.

	apertura pista	scavo	saldatura	posa tubazione	Rinterro
Posatubi (side-boom)				2	
Escavatore	1	2		1	1
Ruspa	1				1
Camion	1	1	1	1	1
Fuoristrada	1	1	1	1	
Pala	1				
Pay-welder			3		
Compressore			1	1	

4.3.2 Configurazione di cantiere - TOC

Per quanto concerne la trivellazione orizzontale controllata, la tabella seguente riporta le principali fasi di lavorazione e i mezzi presenti contemporaneamente in cantiere in ciascuna di esse, durante la realizzazione del tratto della condotta del metanodotto Chieti Rieti in cui verrà applicata tale metodologia.

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE						
STUDIO ACUSTICO						
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio di 121	Rev.:				RE-RU-1204
		00				

Tab. 4-9 - TOC - tipologia di mezzi presenti in cantiere per ciascuna fase operativa.

	TOC	
	foro pilota	infilaggio tubo
Posatubi (side-boom)		7
Camion	1	1
Compressore	1	1
Auto-gru	1	1
Rig	1	
Generatore	1	1

4.3.3 Configurazione di cantiere – Raise Boring

Per quanto concerne la metodologia del Raise Boring, la tabella seguente riporta le varie fasi di lavorazione e i mezzi presenti contemporaneamente in cantiere, significativi per quanto concerne le emissioni in atmosfera, in ciascuna di esse, durante la realizzazione dei tratti della condotta del metanodotto Chieti Rieti in cui verrà applicata tale metodologia.

Tab. 4-10 - Raise Boring - tipologia di mezzi presenti in cantiere per ciascuna fase operativa.

Raise Boring	
PREPARAZIONE AREA DI LAVORO	N.
Escavatore cingolato fino 250 Hp	1
Pala gommata/cingolata Fino 250 Hp	1
Autocarro con gru 13 Ton	1
Autobetoniera fino 8 mc.	1
Rullo Compressore 6÷11 Ton	1
PERFORAZIONE FORO PILOTA E ALESATURA FINALE	N.
Rig 300÷500 Hp	1
Autogru 30 Ton	1
Desabbiatore	1
Pompa bentonite	1
Gruppo elettrogeno	1
Gruppo Compressore 7000÷13000 lit.	1
Gruppo idraulico	1
Autocarro con gru 20 Ton	1
SALDATURA E INSTALLAZIONE TUBAZIONE NEL FORO ALESATO	N.
Escavatore con benna e fascia sollevamento tubi Hp 200*	2
Autocarro con gru 13 Ton	1

**RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI
DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE**

STUDIO ACUSTICO

N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio di 121	Rev.:					RE-RU-1204
		00					

Raise Boring	
Autogru 30 Ton	2
Autocarro 4x4 con attrezz. Per collari e fasciatura*	1
Moto Saldatrice 400 amp*	1
Pipe-Welder automatic*	1
Gruppo elettrogeno	1
Gruppo Compressore 7000÷13000 lit.	1

4.3.4 Configurazione di cantiere - Microtunneling

Per quanto concerne la metodologia del microtunneling, la tabella seguente riporta le varie fasi di lavorazione e i mezzi presenti contemporaneamente in cantiere, significativi per quanto concerne le emissioni in atmosfera, in ciascuna di esse, durante la realizzazione dei tratti della condotta del metanodotto Chieti Rieti in cui verrà applicata tale metodologia.

Tab. 4-11 - Microtunneling - tipologia di mezzi presenti in cantiere per ciascuna fase operativa.

MICROTUNNELING	
Infissione Palancole	
	N.
Gru Tralicciata cingolata	1
Gruppo elettrogeno	1
Escavatore (uso saltuario)	1
Perforazione	
	N.
Autogru	1
Pompa bentonite	1
gruppo elettrogeno	1
Saldatura, Posa e tiro	
	N.
Escavatore con benna	1
Autogru 60 tn	1
Moto Saldatrice	1
Pipe-Welder automatica	1

4.4 Geometria delle sorgenti emmissive

Ai fini delle simulazioni modellistiche di dispersione degli inquinanti in atmosfera sono state individuate le seguenti sorgenti emmissive:

- 63 sorgenti areali di emissione lungo il percorso della condotta principale, localizzate in corrispondenza dei 63 recettori ritenuti significativi per il tracciato in esame;
- 3 sorgenti areali di emissione lungo i percorsi degli allacciamenti, localizzate nei pressi dei 3 recettori ritenuti significativi per i tracciati in esame.

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE					
STUDIO ACUSTICO					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio di 121	Rev.:			RE-RU-1204
		00			

La quantificazione delle emissioni in atmosfera caratteristiche di ciascuna fase operativa di cantiere consente di individuare lo scenario emissivo maggiormente impattante e conservativo al fine di valutarne la dispersione al suolo ed il rispetto dei limiti normativi vigenti.

4.4.1 Scavo a cielo aperto

La stima delle emissioni di polveri associate alla fase di scavo e movimentazione di terre viene di seguito stimata in base ai volumi di scavo calcolati in funzione della sezione di scavo prevista (Fig. 4.4), che varia a seconda del diametro della condotta. Si precisa che sono stati considerati solo gli allacciamenti in corrispondenza dei quali sono stati individuati dei recettori e per cui è prevista la simulazione modellistica.

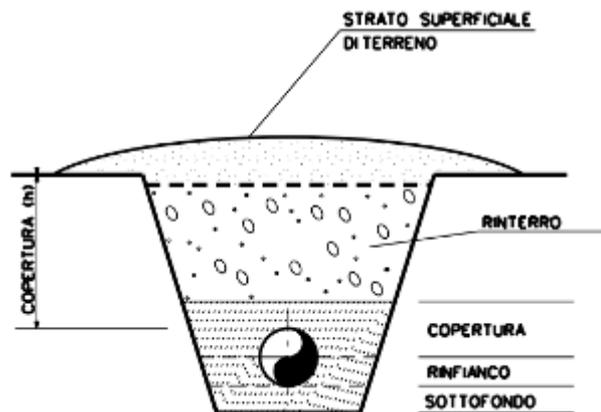


Fig. 4.4 - Sezione tipo dello scavo per l'alloggiamento delle condotte.

Tab. 4-12 - Calcolo dei volumi di scavo relativi a ciascun tratto di condotta in progetto.

Tracciati	A*	L**	V***	PESO
	(m ²)	(m)	(m ³)	(tonn)
CONDOTTA PRINCIPALE	4.273	300	1282	2051
ALLACCIAMENTI				
Allacciamento DN 150	3.048	300	914	1463
Allacciamento DN 100	2.796	300	839	1342

*A= Area della sezione di scavo

**L=Lunghezza tratto di scavo

***V= Volume di scavo

Il calcolo delle tonnellate di terra movimentate è stato effettuato considerando una densità media del terreno pari a 1600 kg/m³ e un avanzamento giornaliero di 300 m di linea, per i

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE						
STUDIO ACUSTICO						
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204		Foglio 44 di 121		Rev.:		RE-RU-1204

metanodotti di lunghezza superiore a tale valore. Per le condotte relative agli allacciamenti di dimensioni inferiori ai 300 m di lunghezza, collocate nei pressi di recettori ai fini della simulazione modellistica si è considerato un avanzamento giornaliero pari alla lunghezza della condotta stessa.

Le emissioni di inquinanti (gas esausti e PM₁₀) determinati dai gas di scarico dei motori a combustione interna e dal sollevamento particolato dei mezzi operativi di cantiere sono stimati sulla base delle ore di funzionamento pari a 10 ore/giorno per i mezzi operativi (Posatubi, Escavatore, Ruspa, Pala, Pay-welder, Compressore), mentre per i mezzi logistici (autocarro e fuoristrada) la stima viene effettuata sulla base della percorrenza media giornaliera ipotizzata nell'area di cantiere e fissata a 2 km per entrambi i mezzi).

Ciascuna potenziale sorgente emissiva viene simulata come sorgente areale, essa è rappresentativa di un tratto di cantiere del metanodotto che si trova nelle immediate vicinanze di un recettore sensibile. Ciascuna sorgente areale è caratterizzata dalle seguenti dimensioni:

- lunghezza pari a 300 m corrispondente all'avanzamento giornaliero della pista di cantiere interessata dalle operazioni di scavo.
- larghezza pari a 19 m per le aree di cantiere della condotta principale corrispondente alla porzione dell'area di cantiere effettivamente interessata dagli scavi e dal passaggio di mezzi pesanti.
- larghezza pari a 14 m per le aree di cantiere degli allacciamenti corrispondente alla porzione dell'area di cantiere effettivamente interessata dagli scavi e dal passaggio di mezzi pesanti

In conclusione l'area di ciascuna sorgente emissiva areale risulta quindi pari a:

- 5700 m² per le sorgenti emissive localizzate lungo il tracciato del metanodotto Chieti Rieti DN 400 (16"), DP 24 bar
- 4200 m² per le sorgenti emissive localizzate lungo tutti i rimanenti tracciati (allacciamenti)

4.4.2 Microtunnel, raise boring e TOC

Per quanto concerne le metodologie di Microtunnel e TOC e raise boring l'area di cantiere è di 3000 m² ed è localizzata in prossimità della buca di spinta.

La stima delle emissioni di polveri associate alla fase di scavo e movimentazione di terre nel microtunneling è stata stimata in base ai volumi di scavo calcolati in funzione del volume del pozzo del microtunnel prevista e pari a:

$$\text{Volume pozzo microtunnel (8m x 12m x 10m)} = 960 \text{ m}^3$$

Il calcolo delle tonnellate di terra movimentate è stato effettuato considerando una densità media del terreno pari a 1600 kg/m³, ne deriva che il quantitativo di terre movimentate è pari a 1536 tonnellate.

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16”), DP 24 bar e OPERE CONNESSE					
STUDIO ACUSTICO					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio 45 di 121	Rev.:			RE-RU-1204
		00			

Per quanto concerne queste opere trenchless non è previsto lo scavo di terreno, se non nelle aree di spinta, in quanto l'opera transiterà completamente in sotterraneo senza alterare la morfologia superficiale dei luoghi.

4.4.3 Localizzazione sorgenti emmissive

Ciascuna sorgente areale è stata localizzata nelle immediate vicinanze del recettore sensibile individuato all'interno dell'area di studio e viene di seguito identificata con un id che fa riferimento al recettore di pertinenza (cfr. Fig. 4.3).

Si rileva come le sorgenti areali, rappresentative di tratti di metanodotto limitrofi ai recettori, si trovino in posizioni orografiche caratterizzate da terreno generalmente collinare o pianeggiante.

4.5 Stima delle emissioni di inquinanti durante la fase di cantiere per la realizzazione della condotta principale “RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI RIETI, DN 400 (16”), DP 24 bar”.

La realizzazione del metanodotto oggetto del presente studio è responsabile di emissioni di inquinanti in atmosfera unicamente durante la fase di cantiere e di realizzazione dell'opera. Le emissioni di inquinanti atmosferici sono determinate dalle seguenti operazioni di cantiere:

1. Sollevamento di polveri per scotico e sbancamento del materiale superficiale;
2. Sollevamento di polveri per scavo e movimentazione di terra;
3. Emissione di polveri e gas esausti dai motori a combustione dei mezzi pesanti;
4. Sollevamento di polveri per transito mezzi pesanti su strada non asfaltata.

4.5.1 Scavo a cielo aperto

Per quanto concerne lo scavo a cielo aperto, la stima degli impatti verrà di seguito condotta in **condizioni conservative** prendendo in considerazione la **fase maggiormente impattante che riguarda l'utilizzo contemporaneo di diversi mezzi pesanti, per 10 ore di lavoro, in periodo diurno.**

Saranno di seguito analizzati gli impatti, in termini di emissione di PM₁₀ e NO_x, per ciascuna fase di cantiere, non contemporanea, di cui si compone la metodologia dello scavo a cielo aperto (apertura pista, scavo, saldatura posa tubazione, rinterro), considerando i mezzi pesanti definiti al paragrafo 4.3.1 (cfr. Tab. 4-7).

Per la stima delle emissioni durante la fase di cantiere vengono considerate:

- le polveri sottili (PM₁₀) prodotte durante la fase di scotico superficiale della pista;
- le polveri sottili (PM₁₀) prodotte durante la fase di scavo della trincea;
- le polveri sottili (PM₁₀) prodotte durante il transito dei mezzi pesanti nelle piste di cantiere per tutte e 5 le fasi;
- gli inquinanti (gas esausti e polveri) emessi dai tubi di scarico di tutti i mezzi presenti in cantiere, per tutte e 5 le fasi.

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE					
STUDIO ACUSTICO					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204		Foglio 46 di 121		Rev.: 00	
					RE-RU-1204

Per la stima dell'emissione di particolato connesso con le attività elencate si procede nell'applicazione dei fattori di emissione riportati nella metodologia AP-42 sviluppata da USEPA. Tale metodologia consente di quantificare le emissioni di particolato per le principali attività/fasi del cantiere attraverso l'applicazione di specifici fattori di emissione. (Cfr. paragrafi 4.5.1.1; 4.5.1.2 e 4.5.1.3).

La stima quantitativa delle emissioni di gas e particolato esausti dai tubi di scarico dei mezzi di trasporto (autocarri e fuoristrada) viene di seguito condotta utilizzando i fattori di emissione contenuti nel database dei fattori di emissione di ISPRA-SINAnet (Rete del sistema Informativo Nazionale Ambientale - cfr. paragrafo 4.5.1.4).

Per quanto riguarda la stima delle emissioni di inquinanti rilasciati dalle macchine operatrici pesanti (escavatori ed altri veicoli di movimentazione terra) durante le attività lavorative, si fa riferimento ai fattori emissivi stimati per l'anno 2018 secondo la metodologia americana definita in AQMD "Air Quality Analysis Guidance Handbook" (Handbook) Off-Roads Mobile Source Emission Factors che utilizza i fattori di emissione stimati dal modello "CARB's Off-Road". (Cfr. paragrafo 4.5.1.5)

4.5.1.1 *Stima del sollevamento di polveri sottili (PM₁₀) prodotte durante la fase di scotico*

L'attività di scotico (rimozione degli strati superficiali del terreno) e sbancamento del materiale superficiale viene generalmente effettuata con ruspa o escavatore lungo tutta la pista di cantiere. Secondo quanto indicato al paragrafo 13.2.3 "Heavy construction operations" dell'AP-42, tale fase produce delle emissioni di PTS con un rateo di 5.7 kg/km. Come specificato nelle "linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti", redatte da ARPAT: "Il fattore di emissione è assegnato per le polveri totali (PTS); per riferirsi al PM₁₀ si può cautelativamente considerare l'emissione come costituita completamente dalla frazione PM₁₀, oppure considerarla solo in parte costituita da PM₁₀. In tal caso occorre esplicitare chiaramente la percentuale di PM₁₀ considerata. In mancanza di informazioni specifiche, osservando i rapporti tra i fattori di emissione di PM₁₀ e PTS relativi alle altre attività oggetto del presente lavoro, si può ritenere cautelativo considerare una componente PM₁₀ dell'ordine del 60% del PTS."

Nel caso in esame, considerando la lunghezza della pista di lavoro interessata giornalmente pari a 300 m; si ha un'emissione di:

- PTS: 1.71 kg/giorno
- PM₁₀: 1.03 kg/giorno

4.5.1.2 *Stima del sollevamento di polveri sottili (PM₁₀) prodotte durante la fase di scavo*

Per quanto riguarda la valutazione delle emissioni durante la fase di sbancamento o estrazione di materiale, come indicato anche nelle linee guida della Regione Toscana citate precedentemente, non è presente uno specifico fattore di emissione. Perciò, per quanto riguarda la stima della quantità di particolato fine (PM₁₀) sollevato in atmosfera durante le

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE				
STUDIO ACUSTICO				
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio 47 di 121	Rev.:		
		00		RE-RU-1204

attività di scavo e movimentazione terra si fa riferimento alla metodologia "AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13.2.2: Miscellaneous Sources – Aggregate Handling And Storage Piles" (USEPA 2006), che permette di definire i fattori di emissione, durante l'operazione di formazione e stoccaggio del materiale in cumuli, mediante l'utilizzo della seguente equazione empirica:

$$E = k \cdot (0,0016) \cdot \frac{\left(\frac{U}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

Dove:

- E = Fattore di emissione di PM₁₀ (kg polveri/tonnellata materiale rimosso)
- U = Velocità media del vento (Calcolata in base ai dati meteo)
- M = Contenuto di umidità nel suolo
- K = Fattore moltiplicativo per i diversi valori di dimensione del particolato, per il PM₁₀ (diametro inferiore ai 10 µm).

Si riporta di seguito una tabella contenente i valori dei diversi parametri richiesti per il calcolo del fattore di emissione.

Tab. 4-13 - Parametri per la stima delle emissioni di polveri da operazioni di scavo

Parametro	Descrizione	UdM	Valore	Note
K	Fattore definito in funzione della dimensione delle particelle che si vogliono considerare	-	0.35	Tabella riportata nel documento 13.2.4 AP 42 (Cfr. Tab. 4-14)
M	Contenuto di umidità del materiale movimentato	%	3.4	Valore di letteratura estratto dalla tabella 13.2.4.4 (Cfr. Tab. 4-15), come valore medio di umidità contenuto nel suolo superficiale.
U	Velocità media del vento	m/s	3.5	Valore di velocità media del vento considerando i 5 dataset metereologici descritti al paragrafo 6 (Cfr. Tab. 4-16)
E	Fattore di emissione di PM ₁₀ (kg polveri/tonnellata materiale rimosso)	kg/t	4.9E-04	-

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE							
STUDIO ACUSTICO							
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio di 121		Rev.:				RE-RU-1204
			00				

Tab. 4-14 - Fattore moltiplicativo per i diversi valori di dimensione del particolato, per il PM₁₀

Fattore k				
<30 µm	<15 µm	<10 µm	<5 µm	<2.5 µm
0.74	0.48	0.35	0.25	0.053

La tabella seguente riporta i valori tipici di contenuto di umidità in varie tipologie di attività. Ai fini di una stima maggiormente conservativa è stato utilizzato il valore medio di umidità contenuto sul terreno superficiale per le miniere di carbone.

Tab. 4-15 - Tabelle AP42 – Definizione M (%)

Table 13.2.4-1. TYPICAL SILT AND MOISTURE CONTENTS OF MATERIALS AT VARIOUS INDUSTRIES^a

Industry	No. Of Facilities	Material	Silt Content (%)			Moisture Content (%)		
			No. Of Samples	Range	Mean	No. Of Samples	Range	Mean
Iron and steel production	9	Pellet ore	13	1.3 - 13	4.3	11	0.64 - 4.0	2.2
		Lump ore	9	2.8 - 19	9.5	6	1.6 - 8.0	5.4
		Coal	12	2.0 - 7.7	4.6	11	2.8 - 11	4.8
		Slag	3	3.0 - 7.3	5.3	3	0.25 - 2.0	0.92
		Flue dust	3	2.7 - 23	13	1	—	7
		Coke breeze	2	4.4 - 5.4	4.9	2	6.4 - 9.2	7.8
		Blended ore	1	—	15	1	—	6.6
		Sinter	1	—	0.7	0	—	—
		Limestone	3	0.4 - 2.3	1.0	2	ND	0.2
Stone quarrying and processing	2	Crushed limestone	2	1.3 - 1.9	1.6	2	0.3 - 1.1	0.7
		Various limestone products	8	0.8 - 14	3.9	8	0.46 - 5.0	2.1
Taconite mining and processing	1	Pellets	9	2.2 - 5.4	3.4	7	0.05 - 2.0	0.9
		Tailings	2	ND	11	1	—	0.4
Western surface coal mining	4	Coal	15	3.4 - 16	6.2	7	2.8 - 20	6.9
		Overburden	15	3.8 - 15	7.5	0	—	—
		Exposed ground	3	5.1 - 21	15	3	0.8 - 6.4	3.4
Coal-fired power plant	1	Coal (as received)	60	0.6 - 4.8	2.2	59	2.7 - 7.4	4.5
Municipal solid waste landfills	4	Sand	1	—	2.6	1	—	7.4
		Slag	2	3.0 - 4.7	3.8	2	2.3 - 4.9	3.6
		Cover	5	5.0 - 16	9.0	5	8.9 - 16	12
		Clay/dirt mix	1	—	9.2	1	—	14
		Clay	2	4.5 - 7.4	6.0	2	8.9 - 11	10
		Fly ash	4	78 - 81	80	4	26 - 29	27
		Misc. fill materials	1	—	12	1	—	11

^a References 1-10. ND = no data.

Come verrà successivamente descritto, vista l'entità dell'area oggetto del presente studio, sono stati utilizzati cinque distinti dati meteo rappresentativi di diverse parti di tracciato. Come evidenziato nella tabella seguente, il valore della velocità media del vento non si discosta in maniera significativa nei primi 4 dataset (rappresentano i ¾ del tracciato) mentre l'ultima stazione rimane più significativa per la parte più pianeggiante, perciò ai fini della stima delle emissioni di polveri è stata utilizzata la velocità media complessiva pari a 3.6 m/s.

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE						
STUDIO ACUSTICO						
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio di 121	Rev.:				RE-RU-1204
		00				

Tab. 4-16 - Velocità media del vento nell'area di studio

Dataset	V media
	m/s
Meteo 1	3,2
Meteo 2	4,3
Meteo 3	4,7
Meteo 4	3,7
Meteo 5	1,9
MEDIA	3,6

Per la posa della condotta è necessario uno scavo a sezione trapezoidale quindi, nell'ipotesi che giornalmente si completi un tratto di linea pari a 300 m, il volume giornaliero di terreno movimentato è di circa 1282 m³/giorno (Tab. 4-12).

Considerando una densità media del terreno di 1600 kg/m³, si stima una quantità di materiale movimentato pari a circa 2051 Ton/giorno.

Moltiplicando il fattore di emissione ottenuto in precedenza per le tonnellate/giorno di materiale movimentato si ottiene che giornalmente dalle attività di scavo viene sollevata una quantità di PM₁₀ pari a:

$$2051 \text{ t/giorno} \times 4,98 \times 10^{-4} \text{ kg/t} = 1,022 \text{ kg/giorno}$$

Il quantitativo di polveri emesse viene considerato anche per la fase di rinterro.

4.5.1.3 *Stima del sollevamento di polveri sottili PM10 dovuto al transito dei mezzi di trasporto su strade non pavimentate*

Il trasporto del terreno e di materiali di cantiere così come le lavorazioni in area di cantiere, comportano il transito di mezzi su piste non asfaltate, dove la frizione delle ruote sulla superficie stradale determina la polverizzazione del materiale superficiale e la successiva volatilizzazione e dispersione in atmosfera.

Per quanto riguarda l'emissione di polvere in atmosfera, dovuta alla circolazione degli automezzi su strade non pavimentate, si fa riferimento al documento "AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13.2.2: Miscellaneous Sources – Unpaved Roads" (USEPA 2006).

La quantità di particolato emesso in seguito al transito di un veicolo pesante su un tratto di strada non asfaltata (e asciutta) dipende dalle caratteristiche della strada (tipo di terreno), dalla tipologia dei veicoli e dal flusso di traffico.

La metodologia AP-42 propone la seguente equazione di stima della massa di particolato rilasciati dal transito dei mezzi pesanti all'interno del cantiere:

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE					
STUDIO ACUSTICO					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio di 121	Rev.:			RE-RU-1204
	50	00			

$$E = k \cdot \left(\frac{s}{12}\right)^a \cdot \left(\frac{W}{3}\right)^b$$

Dove:

- E = Fattore di Emissione specifico per i diversi valori di dimensione del particolato in miglia percorse dal mezzo
- K = Fattore moltiplicatore per i diversi valori di dimensione del particolato,
- S = Contenuto di silt (%),
- W = Peso medio dei veicoli (tonn.),
- a = esponente del termine (s/12), funzione della dimensione del particolato
- b = esponente del termine (W/3), funzione della dimensione del particolato

Si riporta di seguito la tabella dei valori per i parametri richiesti per il calcolo del fattore di emissione.

Tab. 4-17 - Parametri per la stima delle emissioni di polveri da transito di mezzi pesanti su strada non asfaltata

Parametro	Descrizione	UdM	Valore	Note
k	Fattore moltiplicativo definito dalla AP 42 che varia in funzione della dimensione delle particelle che si vogliono considerare	lb/miglia *veic	1.50	desunto dalla tabella 13.2.2-2 delle Linee guida AP-42 – Industrial roads, PM10 (Cfr. Tab. 4-18)
k	Fattore moltiplicativo di conversione	g/km*vei colo	422.85	Conversione da lb/VMT a g/VKT*
s	Contenuto di materiale polverulento (sabbioso/limoso)	%	8.50	desunto dalla tabella 13.2.2-1 delle Linee guida AP-42 (Construction sites Scraper routes) (Cfr. Tab. 4-19)
w -apertura pista	Peso medio dei mezzi in transito in cantiere	ton	24.40	È stata calcolata una media tra i mezzi carichi presenti in cantiere per ciascuna fase (cfr. Tab. 4-20)
w - scavo		ton	24.40	
w - saldatura		ton	25.33	
w- posa tubazione		ton	24.40	
w - Rinterro		ton	30.00	
a	Costante definita dalla AP-42	-	0.90	Desunti dalla tabella 13.2.2-2 delle Linee guida AP-42 – Industrial roads, PM10 (Cfr. (Cfr. Tab. 4-18)
b	Costante definita dalla AP-42	-	0.45	
Emissione - apertura pista	Fattore di emissione	g/km*vei colo	796.20	Calcolato tramite formula AP-42
Emissione - scavo		g/km*vei colo	796.20	Calcolato tramite formula AP-42
Emissione - saldatura		g/km*vei colo	809.76	Calcolato tramite formula AP-42
Emissione- posa tubazione		g/km*vei colo	796.20	Calcolato tramite formula AP-42

**RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI
DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE**

STUDIO ACUSTICO

N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio di 121	Rev.:				RE-RU-1204
		00				

Parametro	Descrizione	UdM	Valore	Note
Emissione - Rinterro		g/km*veicolo	873.78	Calcolato tramite formula AP-42
apertura pista	Lunghezza media strada sterrata	km/gg	0.60	Si ipotizza che ciascun mezzo presente in cantiere percorra un tragitto pari a 2 volte la lunghezza del tratto interessato dalle operazioni di cantiere
scavo		km/gg	0.60	
saldatura		km/gg	0.60	
posa tubazione		km/gg	0.60	
Rinterro		km/gg	0.60	
apertura pista	Numero mezzi	-	5.00	Vedi Tab. 4-20
scavo		-	5.00	
saldatura		-	6.00	
posa tubazione		-	5.00	
Rinterro		-	3.00	
FE PM ₁₀ - apertura pista	Emissione Complessiva	g/gg	2388.59	Calcolo
FE PM ₁₀ - scavo		g/gg	2388.59	Calcolo
FE PM ₁₀ - saldatura		g/gg	2915.14	Calcolo
FE PM ₁₀ - posa tubazione		g/gg	2388.59	Calcolo
FE PM ₁₀ - Rinterro		g/gg	1572.80	Calcolo

I valori delle costanti utilizzate nel caso specifico sono riportati nella tabella seguente.

Tab. 4-18 - Tabella 13.2.2-2 USEPA AP42 – Definizione costanti K, a e b

Constant	Industrial Roads (Equation 1a)			Public Roads (Equation 1b)		
	PM-2.5	PM-10	PM-30*	PM-2.5	PM-10	PM-30*
k (lb/VMT)	0.15	1.5	4.9	0.18	1.8	6.0
a	0.9	0.9	0.7	1	1	1
b	0.45	0.45	0.45	-	-	-
c	-	-	-	0.2	0.2	0.3
d	-	-	-	0.5	0.5	0.3
Quality Rating	B	B	B	B	B	B

*Assumed equivalent to total suspended particulate matter (TSP)

"-" = not used in the emission factor equation

La tabella seguente riporta tipici del parametro S (Contenuto di materiale sabbioso/limoso), per cui è stato utilizzato il valore medio per le strade di cantiere riportato in tabella 13.2.2-1 (8.5%).

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE						
STUDIO ACUSTICO						
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio di 121	Rev.:				RE-RU-1204
	52	00				

Tab. 4-19 - Tabella 13.2.2-1 USEPA AP42 – Definizione Parametro S

Table 13.2.2-1. TYPICAL SILT CONTENT VALUES OF SURFACE MATERIAL ON INDUSTRIAL UNPAVED ROADS*

Industry	Road Use Or Surface Material	Plant Sites	No. Of Samples	Silt Content (%)	
				Range	Mean
Copper smelting	Plant road	1	3	16 - 19	17
Iron and steel production	Plant road	19	135	0.2 - 19	6.0
Sand and gravel processing	Plant road	1	3	4.1 - 6.0	4.8
	Material storage area	1	1	-	7.1
Stone quarrying and processing	Plant road	2	10	2.4 - 16	10
	Haul road to/from pit	4	20	5.0-15	8.3
Taconite mining and processing	Service road	1	8	2.4 - 7.1	4.3
	Haul road to/from pit	1	12	3.9 - 9.7	5.8
Western surface coal mining	Haul road to/from pit	3	21	2.8 - 18	8.4
	Plant road	2	2	4.9 - 5.3	5.1
	Scraper route	3	10	7.2 - 25	17
	Haul road (freshly graded)	2	5	18 - 29	24
Construction sites	Scraper routes	7	20	0.56-23	8.5
Lumber sawmills	Log yards	2	2	4.8-12	8.4
Municipal solid waste landfills	Disposal routes	4	20	2.2 - 21	6.4

*References 1,5-15.

La tabella seguente riporta, per ciascuna fase, i mezzi di cantiere che percorrono le strade sterrate, con indicazione del peso ipotizzato per ciascun mezzo e il peso medio complessivo per ciascuna fase.

Tab. 4-20 - Numero e peso medio mezzi per ciascuna fase

	Peso	apertura pista	scavo	saldatura	posa tubazione	Rinterro	apertura pista	scavo	saldatura	posa tubazione	Rinterro
	tonn	Numero mezzi	Numero mezzi	Numero mezzi	Numero mezzi	Numero mezzi	tonn	tonn	tonn	tonn	tonn
Posatubi	30				3		0	0	0	90	0
Escavatore	30	1	3			1	30	90	0	0	30
Ruspa	30	1				1	30	0	0	0	30
Camion	30	1	1	1	1	1	30	30	30	30	30
Fuoristrada	2	1	1	1	1		2	2	2	2	0
Pala	30	1					30	0	0	0	0
Pay-welder	30			4			0	0	120	0	0
TOTALE		5	5	6	5	3	24.40	24.40	25.33	24.40	30.00

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE					
STUDIO ACUSTICO					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204		Foglio di 121		Rev.: 00	
					RE-RU-1204

Nella valutazione della quantità di polveri che vengono sollevate durante il transito dei mezzi di cantiere sulle piste si è quindi proceduto nella differenziazione di cinque contributi distinti:

1. **Sollevamento di polveri durante la fase di scotico** determinato dal transito di 3 mezzi pesanti (1 escavatore, 1 ruspa e 1 pala) e due mezzi per il trasporto di personale e del materiale in corrispondenza dell'area di attività (1 autocarro e 1 fuoristrada). Applicando la formula precedente si quantifica un'emissione totale di PM₁₀ sollevato dalle macchine operatrici durante la fase di scotico pari a 2.3 kg/giorno.
2. **Sollevamento di polveri durante la fase di scavo** determinato dal transito di 3 mezzi pesanti (3 escavatori) e due mezzi per il trasporto di personale e del materiale in corrispondenza dell'area di attività (1 autocarro e 1 fuoristrada). Applicando la formula precedente si quantifica un'emissione totale di PM₁₀ sollevato dalle macchine operatrici durante la fase di scavo pari a 2.4 kg/giorno.
3. **Sollevamento di polveri durante la fase di saldatura** determinato dal transito di 4 mezzi pesanti (4 pay-welder) e due mezzi per il trasporto di personale e del materiale in corrispondenza dell'area di attività (1 autocarro e 1 fuoristrada). Applicando la formula precedente si quantifica un'emissione totale di PM₁₀ sollevato dalle macchine operatrici durante la fase di saldatura pari a 2.9 kg/giorno.
4. **Sollevamento di polveri durante la fase di posa delle tubazioni** determinato dal transito di 3 mezzi pesanti (3 posatubi) e due mezzi per il trasporto di personale e del materiale in corrispondenza dell'area di attività (1 autocarro e 1 fuoristrada). Applicando la formula precedente si quantifica un'emissione totale di PM₁₀ sollevato dalle macchine operatrici durante la fase di posa pari a 2.4 kg/giorno.
5. **Sollevamento di polveri durante la fase di rinterro** determinato dal transito di 2 mezzi pesanti (1 escavatore e 1 ruspa) e 1 mezzo per il trasporto del materiale in corrispondenza dell'area di attività (1 autocarro). Applicando la formula precedente si quantifica un'emissione totale di PM₁₀ sollevato dalle macchine operatrici durante la fase di rinterro pari a 1.6 kg/giorno.

Ciascun contributo è stato calcolato considerando l'emissione prevista dalla sorgente rappresentativa della fase di cantiere ed è circoscrivibile alle sorgenti areali definite (300 m lunghezza per 19 m larghezza).

Si precisa che i cinque contributi non sono da ritenersi contemporanei.

Le emissioni di polveri determinate dal transito dei mezzi sulle piste di cantiere possono essere notevolmente ridotte adottando come misura di mitigazione la bagnatura delle piste durante le ore di attività e facendo viaggiare i mezzi a bassa velocità.

Da una stima estrapolata dal documento "WRAP fugitive dust Handbook" – 2006, (http://www.wrapair.org/forums/dejf/fdh/content/FDHandbook_Rev_06.pdf) risultano le seguenti efficienze delle misure di mitigazione sopra citate:

bagnatura delle strade, almeno 2 volte al giorno	55%
far viaggiare i mezzi a bassa velocità	44%

Si riporta di seguito la tabella, estratta dal documento sopracitato, riguardante le misure di controllo per le emissioni di PM₁₀ da strade non asfaltate.

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE						
STUDIO ACUSTICO						
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204		Foglio di 121		Rev.:		RE-RU-1204
				00		

Tab. 4-21 - Efficienza delle misure per il controllo delle emissioni derivanti da transito su strade non pavimentate.

Control measure	PM10 control efficiency	References/Comments
Limit maximum speed on unpaved roads to 25 miles per hour	44%	Assumes linear relationship between PM10 emissions and vehicle speed and an uncontrolled speed of 45 mph.
Pave unpaved roads and unpaved parking areas	99%	Based on comparison of paved road and unpaved road PM10 emission factors.
Implement watering twice a day for industrial unpaved road	55%	MRI, April 2001
Apply dust suppressant annually to unpaved parking areas	84%	CARB April 2002

Ai fini delle simulazioni effettuate non è stata conservativamente ipotizzata l'adozione di misure di mitigazione degli impatti (control efficiency = 0%), nonostante esse siano previste (cfr. paragrafo 9).

4.5.1.4 *Stima delle polveri e dei gas esausti emessi dai mezzi di trasporto presenti in cantiere (autocarro, fuoristrada)*

La stima quantitativa delle emissioni di gas e particolato esausti dai tubi di scarico dei mezzi adibiti al trasporto di personale e del materiale in corrispondenza dell'area di attività (1 autocarro e 1 fuoristrada) viene di seguito condotta utilizzando i fattori di emissione contenuti nell'inventario nazionale delle emissioni, che raccoglie i dati delle emissioni in aria dei gas-serra, delle sostanze acidificanti ed eutrofizzanti, dei precursori dell'ozono troposferico, del benzene, del particolato, dei metalli pesanti, degli idrocarburi policiclici aromatici, delle diossine e dei furani.

La banca dati dei fattori di emissione medi relativi al trasporto stradale utilizzata si basa sulle stime effettuate ai fini della redazione dell'inventario nazionale delle emissioni in atmosfera, realizzato annualmente da Ispra come strumento di verifica degli impegni assunti a livello internazionale sulla protezione dell'ambiente atmosferico, quali la Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC), il Protocollo di Kyoto, la Convenzione di Ginevra sull'inquinamento atmosferico transfrontaliero (UNECE-CLRTAP), le Direttive europee sulla limitazione delle emissioni. La metodologia elaborata ed applicata alla stima delle emissioni degli inquinanti atmosferici è basata sull'EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2013 ed è coerente con le Guidelines IPCC 2006 relativamente ai gas serra.

Il database si basa sull'utilizzo di COPERT 4 v. 11.3, software il cui sviluppo è coordinato dall'Agenzia Europea dell'Ambiente, nell'ambito delle attività dello European Topic Centre for Air Pollution and Climate Change Mitigation (ETC/ACM). Le stime sono state elaborate sulla base dei dati di input nazionali riguardanti il parco e la circolazione dei veicoli

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE					
STUDIO ACUSTICO					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio di 121	Rev.:			RE-RU-1204
	55	00			

(numerosità del parco, percorrenze e consumi medi, velocità per categoria veicolare con riferimento ai cicli di guida urbano, extraurbano ed autostradale, altri specifici parametri nazionali).

I fattori di emissione sono calcolati sia rispetto ai km percorsi che rispetto ai consumi, con riferimento sia al dettaglio delle tecnologie che all'aggregazione per settore e combustibile, elaborati sia a livello totale che distintamente per l'ambito urbano, extraurbano ed autostradale.

In particolare, si stimano le emissioni totali utilizzando i fattori di emissione relative al 2017 espressi in g/veicolo-km (ambito rurale), ottenuti dal modello COPERT e riportati nel database dei fattori di emissione di ISPRA-SINANet (Rete del sistema Informativo Nazionale Ambientale).

Tab. 4-22 - Fattori di Emissione Veicoli Pesanti (Autocarro e fuoristrada) – Banca dati SINANET

Fattori di emissione Autocarri - SINANET- ISPRA				
g/km*veicolo	CO	NOx	SOx	PM ₁₀
Autocarro	1.06	4.14	0.003	0.189
Fuoristrada	0.25	0.35	0.001	0.034

Per la stima quantitativa delle emissioni si ipotizza che in una normale giornata di cantiere i mezzi di trasporto ed i camion percorrano un tragitto medio pari a 2 km attorno all'area di cantiere, in questo modo è possibile stimare le quantità di massa per ciascun inquinante rilasciato in atmosfera durante la fase di cantiere (cfr. Tab. 4-23).

Tab. 4-23 - Emissioni di Inquinanti in Atmosfera da traffico veicolare (Autocarro e fuoristrada).

Fattori di emissione kg/gg - SINANET- ISPRA				
Emissione Totale Kg/gg	CO	NOx	SOx	PM ₁₀
Autocarro	0.002	0.008	0.000006	0.0004
Fuoristrada	0.001	0.001	0.000001	0.0001
TOTALE	0.004	0.010	0.000007	0.0005

4.5.1.5 *Stima delle polveri e dei gas esausti emessi dalle macchine operatrici pesanti presenti in cantiere*

Per quanto riguarda la stima delle emissioni di inquinanti rilasciati dalle macchine operatrici pesanti (escavatori ed altri veicoli di movimentazione terra) durante le attività lavorative, si

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE						
STUDIO ACUSTICO						
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio di 121	Rev.:				RE-RU-1204
		00				

fa riferimento ai fattori emissivi stimati per l'anno 2018 secondo la metodologia americana definita in AQMD "Air Quality Analysis Guidance Handbook" (Handbook) Off-Roads Mobile Source Emission Factors che utilizza i fattori di emissione stimati dal modello "CARB's Off-Road".

I fattori di emissione sono riportati per CO, NOx, PM e SOx. Il livello di dettaglio del modello permette di scegliere la tipologia di veicolo e la potenza, mentre l'unico combustibile considerato è il diesel.

Per le macchine operatrici utilizzate nel presente progetto si riportano i relativi fattori di emissione espressi in lb/h.

Ipotizzando che le macchine siano caratterizzate da una potenza di 120 hp (horse power) si stimano fattori di emissione in kg/h per ciascuna macchina.

In una giornata di cantiere si prevede conservativamente che tutte le macchine operatrici presenti siano contemporaneamente in funzione per 10 ore.

Tab. 4-24 - Fattori di Emissione Macchine Operatrici Pesanti (AQMD – anno 2018).

Mezzi	Potenza hp	CO (lb/hr)	NOX (lb/hr)	SOX (lb/hr)	PM (lb/hr)
Posatubi (side-boom)	120	0.343	0.294	0.0006	0.018
Escavatore	120	0.502	0.443	0.0009	0.029
Ruspa	120	0.669	0.816	0.0011	0.066
Pala	120	0.402	0.412	0.0007	0.031
Pay-welder	120	0.254	0.279	0.0005	0.020
Compressore	120	0.310	0.337	0.0006	0.025
Mezzi	Potenza hp	CO (kg/hr)	NOX (kg/hr)	SOX (kg/hr)	PM (kg/hr)
Posatubi (side-boom)	120	0.155	0.133	0.0003	0.008
Escavatore	120	0.228	0.201	0.0004	0.013
Ruspa	120	0.303	0.370	0.0005	0.030
Pala	120	0.182	0.187	0.0003	0.014
Pay-welder	120	0.115	0.126	0.0002	0.009
Compressore	120	0.140	0.153	0.0002	0.012

Nelle tabelle che seguono si riportano le emissioni di gas esausti e polveri dai tubi di scarico di tutti i mezzi pesanti presenti nell'area, per ciascuna fase di cantiere.

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE						
STUDIO ACUSTICO						
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio 57 di 121	Rev.:				RE-RU-1204

Tab. 4-25 – Apertura pista - Emissione macchine operatrici pesanti.

		apertura pista			
	Numero mezzi	CO kg/h	NOx kg/h	SOx kg/h	PM₁₀ kg/h
Escavatore	1	0.228	0.201	0.0004	0.013
Ruspa	1	0.303	0.370	0.0005	0.030
Pala	1	0.182	0.187	0.0003	0.014
Totale	3	0.713	0.758	0.0012	0.057

Tab. 4-26 – Scavo - Emissione macchine operatrici pesanti.

		scavo			
	Numero mezzi	CO kg/h	NOx kg/h	SOx kg/h	PM₁₀ kg/h
Escavatore	3	0.228	0.201	0.0004	0.013
Totale	3	0.683	0.602	0.0012	0.039

Tab. 4-27 – Saldatura - Emissione macchine operatrici pesanti.

		Saldatura			
	Numero mezzi	CO kg/h	NOx kg/h	SOx kg/h	PM₁₀ kg/h
Pay-welder	4	0.115	0.126	0.0002	0.009
Compressore	1	0.140	0.153	0.0002	0.012
Totale	5	0.601	0.659	0.0011	0.049

Tab. 4-28 – Posa condotta - Emissione macchine operatrici pesanti.

		Posa tubazione			
	Numero mezzi	CO kg/h	NOx kg/h	SOx kg/h	PM₁₀ kg/h
Posatubi (side-boom)	3	0.155	0.133	0.0003	0.008
Compressore	1	0.140	0.153	0.0002	0.012
Totale	4	0.607	0.553	0.0011	0.036

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE					
STUDIO ACUSTICO					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204		Foglio 58 di 121		Rev.: 00	
					RE-RU-1204

Tab. 4-29 – Rinterro - Emissione macchine operatrici pesanti.

	Numero mezzi	CO kg/h	Rinterro NOx kg/h	SOx kg/h	PM ₁₀ kg/h
Escavatore	1	0.228	0.201	0.0004	0.013
Ruspa	1	0.303	0.37	0.0005	0.030
Totale	2	0.531	0.571	0.0009	0.043

4.5.1.6 Caratteristiche emissive sorgente areale

Come già precedentemente citato, le fasi di scotico, scavo, saldatura, posa della tubazioni e rinterro avvengono in fasi temporali diverse pertanto le emissioni non sono da ritenersi cumulabili.

Di seguito sono riassunte le caratteristiche emissive complessive delle cinque fasi, considerando tutti i contributi emissivi descritti nei paragrafi precedenti ed ipotizzando conservativamente per tutte le macchine operatrici 10 ore di funzionamento continuo.

Tab. 4-30 - Emissioni durante la fase di scotico

Fase di apertura pista (scotico) kg/g				
Emissione	CO	NOx	SOx	PM₁₀
Emissione dai gas di scarico delle macchine operatrici pesanti	7.13	7.58	0.01	0.57
Emissione dai gas di scarico da autocarro e fuoristrada	0.003	0.009	0.000	0.001
Emissione polveri durante lo scotico	-	-	-	1.03
Emissione polveri durante transito mezzi operanti in cantiere	-	-	-	2.39
Totale emissioni	7.13	7.59	0.01	3.99

Tab. 4-31 - Emissioni durante la fase di scavo

Fase scavo kg/g				
Emissione	CO	NOx	SOx	PM₁₀
Emissione dai gas di scarico delle macchine operatrici pesanti	6.83	6.02	0.01	0.39
Emissione dai gas di scarico da autocarro e fuoristrada	0.003	0.009	0.000	0.001
Emissione polveri durante lo scavo e abbancamento	-	-	-	1.02
Emissione polveri durante transito mezzi operanti in cantiere	-	-	-	2.39
Totale emissioni	6.83	6.03	0.01	3.80

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE					
STUDIO ACUSTICO					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio di 121	Rev.:			RE-RU-1204

Tab. 4-32 - Emissioni durante la fase di saldatura

Fase saldatura kg/g				
Emissione	CO	NOx	SOx	PM₁₀
Emissione dai gas di scarico delle macchine operatrici pesanti	6.01	6.58	0.01	0.49
Emissione dai gas di scarico da autocarro e fuoristrada	0.004	0.011	0.000	0.001
Emissione polveri durante transito mezzi operanti in cantiere	-	-	-	2.92
Totale emissioni	6.00	6.59	0.01	3.40

Tab. 4-33 - Emissioni durante la fase di posa delle tubazioni

Fase posa delle tubazioni kg/g				
Emissione	CO	NOx	SOx	PM₁₀
Emissione dai gas di scarico delle macchine operatrici pesanti	6.06	5.52	0.01	0.36
Emissione dai gas di scarico da autocarro e fuoristrada	0.004	0.011	0.000	0.001
Emissione polveri durante transito mezzi operanti in cantiere	-	-	-	2.39
Totale emissioni	6.07	5.53	0.01	2.75

Tab. 4-34 - Emissioni durante la fase di rinterro

Fase rinterro kg/g				
Emissione	CO	NOx	SOx	PM₁₀
Emissione dai gas di scarico delle macchine operatrici pesanti	5.31	5.71	0.01	0.43
Emissione dai gas di scarico da autocarro e fuoristrada	0.003	0.009	0.000	0.000
Emissione polveri durante il rinterro	-	-	-	1.02
Emissione polveri durante transito mezzi operanti in cantiere	-	-	-	1.57
Totale emissioni	5.31	5.72	0.01	3.03

Tab. 4-35 - Emissioni complessive nelle 5 fasi distinte

Fase	CO kg/g	NOx kg/g	SOx kg/g	PM₁₀ kg/g
apertura pista (scotico)	7.13	7.59	0.01	3.99
scavo	6.83	6.03	0.01	3.80
saldatura	6.02	6.59	0.01	3.40
posa tubazione	6.07	5.53	0.01	2.75
Rinterro	5.31	5.72	0.01	3.03
Valore massimo	7.13	7.59	0.01	3.99

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE						
STUDIO ACUSTICO						
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204		Foglio di 121		Rev.:		RE-RU-1204

Analizzando le stime dei fattori di emissione di inquinanti in atmosfera condotte per le 5 distinte fasi operative del cantiere si osserva come la fase maggiormente impattante dal punto di vista delle emissioni in atmosfera di PM₁₀ e di NO_x sia costituita dall'**apertura pista**.

Poiché le cinque fasi non avvengono simultaneamente, le sorgenti areali oggetto delle simulazioni modellistiche saranno caratterizzate dalle emissioni della fase di scotico, che rappresenta la fase maggiormente conservativa ed impattante.

In conclusione i valori massimi giornalieri delle emissioni di inquinanti in atmosfera determinate dalle attività di cantiere sono valutabili pari a:

- 3.99 kg di PM₁₀
- 7.13 kg di NO_x

Ipotizzando, come descritto precedente che le macchine operatrici presenti siano in funzione per **10 ore consecutive** al giorno (dalle 8 alle 18) e che l'area della sorgente emissiva areale risulta pari a 5700 m², si calcolano i seguenti fattori di emissioni in g/sec-m², relativi a PM₁₀ e NO_x per ciascuna sorgente areale utilizzata nel modello di simulazione in cui è previsto lo scavo a cielo aperto:

Fattore di Emissione Areale PM₁₀ = 1.94 x 10⁻⁵ g/sec-m²

Fattore di Emissione Areale per NO_x = 3.48 x 10⁻⁵ g/sec-m²

4.5.2 Microtunneling

Per quanto concerne la metodologia del microtunneling, che interessa i recettori P7, P9, P43, P46, P47, P53, la stima degli impatti verrà di seguito condotta in **condizioni conservative** prendendo in considerazione la fase maggiormente impattante che riguarda l'utilizzo contemporaneo di diversi mezzi pesanti.

Saranno quindi analizzati gli impatti, in termini di emissione di PM₁₀ e NO_x, per ciascuna fase di cantiere, non contemporanea, di cui si compone la metodologia del microtunnelling (infissione palancole, perforazione e saldatura), considerando i mezzi pesanti definiti al paragrafo 4.3.4 (cfr. Tab. 4-11).

Per la stima delle emissioni durante la fase di cantiere vengono considerate:

- le polveri sottili (PM₁₀) prodotte durante la fase di scavo del pozzo;
- le polveri sottili (PM₁₀) prodotte durante il transito dei mezzi pesanti nelle piste di cantiere per tutte e 3 le fasi;
- gli inquinanti (gas esausti e polveri) emessi dai tubi di scarico di tutti i mezzi presenti in cantiere, per tutte e 3 le fasi.

Analogamente a quanto effettuato per lo scavo a cielo aperto, per la stima dell'emissione di particolato connesso con le attività elencate si procede nell'applicazione dei fattori di emissione riportati nella metodologia AP-42 sviluppata da USEPA. Mentre la stima quantitativa delle emissioni di gas e particolato esausti dai tubi di scarico dei mezzi di

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE						
STUDIO ACUSTICO						
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204		Foglio di 121		Rev.:		RE-RU-1204
				00		

trasporto (autocarri e fuoristrada) viene di seguito condotta utilizzando i fattori di emissione contenuti nel database dei fattori di emissione di ISPRA-SINAnet. Per la stima delle emissioni di inquinanti rilasciati dalle macchine operatrici pesanti durante le attività lavorative, si fa, invece, riferimento ai fattori emissivi stimati per l'anno 2018 secondo la metodologia americana definita in AQMD.

4.5.2.1 *Stima del sollevamento di polveri sottili (PM₁₀) prodotte durante la fase di scavo del pozzo di perforazione*

Per quanto concerne l'emissione di polveri durante la fase di perforazione, si fa riferimento alla metodologia "AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13.2.2: Miscellaneous Sources – Aggregate Handling And Storage Piles" (USEPA 2006), descritta al paragrafo 4.5.1.2.

In particolare, mantenendo costanti i valori dei parametri descritti in Tab. 4-13 è possibile utilizzare il Fattore di emissione di PM₁₀ (kg polveri/tonnellata materiale movimentato) calcolato in precedenza e pari a 4.98×10^{-4} kg/tonn

Considerando che lo scavo totale avvenga in un solo giorno e che la densità media del terreno sia di 1600 kg/m³, si stima una quantità di materiale movimentato pari a circa 1536 Ton/giorno.

Moltiplicando il fattore di emissione ottenuto per le tonnellate/giorno di materiale movimentato si ottiene che giornalmente dalle attività di scavo viene sollevata una quantità di PM₁₀ pari a:

$$1536 \text{ t/giorno} \times 4.98 \times 10^{-4} \text{ kg/t} = 0.765 \text{ kg/giorno}$$

4.5.2.2 *Stima del sollevamento di polveri sottili PM10 dovuto al transito dei mezzi di trasporto su strade non pavimentate*

Per quanto riguarda l'emissione di polvere in atmosfera, dovuta alla circolazione degli automezzi su strade non pavimentate, si fa riferimento al documento "AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13.2.2: Miscellaneous Sources – Unpaved Roads" (USEPA 2006), descritta al paragrafo 4.5.1.3.

Si riporta di seguito la tabella dei valori per i parametri richiesti per il calcolo del fattore di emissione.

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE						
STUDIO ACUSTICO						
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio di 121	Rev.:				RE-RU-1204
		00				

Tab. 4-36 - Parametri per la stima delle emissioni di polveri da transito di mezzi pesanti su strada non asfaltata

Parametro	Descrizione	UdM	Valore	Note
k	Fattore moltiplicativo definito dalla AP 42 che varia in funzione della dimensione delle particelle che si vogliono considerare	lb/miglia*veic	1.50	Desunto dalla tabella 13.2.2-2 delle Linee guida AP-42 – Industrial roads, PM10 (Cfr. Tab. 4-18)
k	Fattore moltiplicativo di conversione	g/km*veicolo	422.85	Conversione da lb/VMT a g/VKT*
s	Contenuto di materiale polverulento (sabbioso/limoso)	%	8.50	Desunto dalla tabella 13.2.2-1 delle Linee guida AP-42 (Construction sites Scraper routes) (Cfr. Tab. 4-19)
infissione Palancole	Peso medio dei mezzi in transito in cantiere	ton	30	È stata calcolata una media tra i mezzi carichi presenti in cantiere per ciascuna fase (cfr. Tab. 4-37)
Perforazione		ton	30	
Saldatura		ton	30	
a	Costante definita dalla AP-42	-	0.90	Desunti dalla tabella 13.2.2-2 delle Linee guida AP-42 – Industrial roads, PM ₁₀ (Cfr. (Cfr. Tab. 4-18)
b	Costante definita dalla AP-42	-	0.45	
infissione Palancole	Fattore di emissione	g/km*veicolo	873.8	Calcolato tramite formula AP-42
Perforazione	Fattore di emissione	g/km*veicolo	873.8	Calcolato tramite formula AP-42
Saldatura	Fattore di emissione	g/km*veicolo	873.8	Calcolato tramite formula AP-42
infissione Palancole	Lunghezza media strada sterrata	km/gg	0.50	Si ipotizza che ciascun mezzo presente in cantiere percorra un tragitto pari a 500 m
Perforazione		km/gg	0.50	
Saldatura		km/gg	0.50	
infissione Palancole	Numero mezzi	-	2	Vedi Tab. 4-37
Perforazione		-	1	
Saldatura		-	3	
FE PM10 – infissione palancole	Emissione Complessiva	g/gg	873.8	Calcolo
FE PM10 - Perforazione		g/gg	436.9	Calcolo
FE PM10 - saldatura		g/gg	1310.7	Calcolo

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE							
STUDIO ACUSTICO							
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio di 121		Rev.:				RE-RU-1204
			00				

La tabella seguente riporta, per ciascuna fase, i mezzi di cantiere dotati di mobilità, che percorrono le strade sterrate, con indicazione del peso ipotizzato per ciascun mezzo e il peso medio complessivo per ciascuna fase.

Tab. 4-37 - Numero e peso medio mezzi per ciascuna fase - Microtunneling

	Peso	Infissione	Perforazione	saldatura	Infissione	Perforazione	saldatura
	tonn	Numero mezzi	Numero mezzi	Numero mezzi	tonn	tonn	tonn
Gru Tralicciata cingolata	30	1			30	0	0
Escavatore congelato	30	1			30	0	0
Autogru	30		1		0	30	0
Escavatore con benna Hp 200	30			1	0	0	30
Autogru 60 tn Hp 280	30			1	0	0	30
Autocarro	30			1	0	0	30
TOTALE		2	1	3	30	30	30

Nella valutazione della quantità di polveri che vengono sollevate durante il transito dei mezzi di cantiere sulle piste si è quindi proceduto nella differenziazione di tre contributi distinti:

- 1. Sollevamento di polveri durante la fase di infissione delle palancole** determinato dal transito di 2 mezzi pesanti (1 escavatore e 1 gru). Applicando la formula precedente si quantifica un'emissione totale di PM₁₀ sollevato dalle macchine operatrici durante la fase di infissione pari a 0,87 kg/giorno.
- 2. Sollevamento di polveri durante la fase di perforazione** determinato dal transito di 1 mezzo pesante (1 autogru). Applicando la formula precedente si quantifica un'emissione totale di PM₁₀ sollevato dalle macchine operatrici durante la fase di perforazione pari a 0,44 kg/giorno.
- 3. Sollevamento di polveri durante la fase di saldatura** determinato dal transito di 2 mezzi pesanti (1 escavatore e 1 autogru) e un mezzo per il trasporto del materiale in corrispondenza dell'area di attività (1 autocarro). Applicando la formula precedente si quantifica un'emissione totale di PM₁₀ sollevato dalle macchine operatrici durante la fase di saldatura pari a 1.31 kg/giorno.

Ciascun contributo è stato calcolato considerando l'emissione prevista dalla sorgente rappresentativa della fase di cantiere ed è circoscrivibile alle sorgenti areali considerate (50 m lunghezza per 50 m larghezza).

Si precisa che i tre contributi non sono da ritenersi contemporanei.

Come evidenziato, in precedenza, le emissioni di polveri determinate dal transito dei mezzi sulle piste di cantiere può essere notevolmente ridotto adottando come misura di mitigazione la bagnatura delle piste durante le ore di attività e facendo viaggiare i mezzi a bassa velocità. Ai fini delle simulazioni effettuate non è stata conservativamente ipotizzata

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE					
STUDIO ACUSTICO					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio di 121	Rev.:			RE-RU-1204
	64	00			

l'adozione di misure di mitigazione degli impatti (control efficiency = 0%), nonostante esse siano previste (cfr. Paragrafo 9).

4.5.2.3 *Stima delle polveri e dei gas esausti emessi dai mezzi di trasporto presenti in cantiere (autocarro)*

La stima quantitativa delle emissioni di gas e particolato esausti dai tubi di scarico dell'autocarro sono condotte utilizzando i fattori di emissione relativi al 2014 espressi in g/veicolo-km (ambito rurale), ottenuti dal modello COPERT e riportati nel database dei fattori di emissione di ISPRA-SINANet (Rete del sistema Informativo Nazionale Ambientale).

Tab. 4-38 - Fattori di Emissione Veicoli Pesanti (Autocarro) – Banca dati SINANET

Fattori di emissione Autocarri - SINANET- ISPRA				
g/km*veicolo	CO	NOx	SOx	PM ₁₀
Autocarro	1.060	4.137	0.003	0.189

Per la stima quantitativa delle emissioni si ipotizza che in una normale giornata di cantiere il camion percorra un tragitto medio pari a 2 km attorno all'area di cantiere, in questo modo è possibile stimare le quantità di massa per ciascun inquinante rilasciato in atmosfera durante la fase di cantiere.

Tab. 4-39 - Emissioni di Inquinanti in Atmosfera da traffico veicolare (Autocarro)

Fattori di emissione kg/gg - SINANET- ISPRA				
Emissione Totale Kg/gg	CO	NOx	SOx	PM ₁₀
Autocarro	0.0021	0.0082	0.000006	0.0004

4.5.2.4 *Stima delle polveri e dei gas esausti emessi dalle macchine operatrici pesanti presenti in cantiere*

Per quanto riguarda la stima delle emissioni di inquinanti rilasciati dalle macchine operatrici pesanti durante le attività lavorative, come descritto al paragrafo 4.5.1.5 si fa riferimento ai fattori emissivi stimati per l'anno 2017 secondo la metodologia americana definita in AQMD "Air Quality Analysis Guidance Handbook".

Per le macchine operatrici utilizzate nel presente progetto si riportano i relativi fattori di emissione espressi in lb/h.

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE							
STUDIO ACUSTICO							
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio di	65 121	Rev.:				RE-RU-1204
			00				

Tab. 4-40 - Fattori di Emissione Macchine Operatrici Pesanti (AQMD –2018)- lb/h

		Potenza	CO	NOX	SOX	PM
Infissione Palancole	N.	hp	(lb/hr)	(lb/hr)	(lb/hr)	(lb/hr)
Gru Tralicciata cingolata	1	250	0.252	0.617	0.001	0.021
Gruppo elettrogeno	1	250	0.393	0.976	0.002	0.020
Escavatore	1	120	0.502	0.443	0.001	0.029
		Potenza	CO	NOX	SOX	PM
Perforazione	N.	hp	(lb/hr)	(lb/hr)	(lb/hr)	(lb/hr)
Autogru	1	120	0.349	0.386	0.001	0.031
pompa bentonite	1	250	0.379	0.940	0.002	0.027
gruppo elettrogeno	1	250	0.393	0.976	0.002	0.027
		Potenza	CO	NOX	SOX	PM
Saldatura, Posa e tiro	N.	hp	(lb/hr)	(lb/hr)	(lb/hr)	(lb/hr)
Escavatore con benna Hp 200	1	250	0.332	0.598	0.002	0.020
Autogru 60 tn Hp 280	1	250	0.252	0.617	0.001	0.021
Moto Saldatrice 400 amp	1	120	0.254	0.279	0.001	0.020
Pipe-Welder automatica	1	120	0.254	0.279	0.001	0.020

Nella tabella che seguono si riportano le emissioni di gas esausti e polveri dai tubi di scarico di tutti i mezzi pesanti presenti nell'area, per ciascuna fase di cantiere.

Tab. 4-41 – Infissione Palancole - Emissione macchine operatrici pesanti.

	Numero mezzi	INFISSIONE PALANCOLE			
		CO kg/h	NOx kg/h	SOx kg/h	PM ₁₀ kg/h
Gru Tralicciata cingolata	1	0.114	0.280	0.0006	0.010
gruppo elettrogeno	1	0.178	0.443	0.0011	0.012
Escavatore	1	0.228	0.201	0.0004	0.013
Totale kg/h	3	0.520	0.923	0.0020	0.035

Tab. 4-42 – Perforazione - Emissione macchine operatrici pesanti.

	Numero mezzi	Perforazione			
		CO kg/h	NOx kg/h	SOx kg/h	PM ₁₀ kg/h
Autogru	1	0.158	0.175	0.0003	0.014
pompa bentonite	1	0.172	0.426	0.0010	0.012
gruppo elettrogeno	1	0.178	0.443	0.0011	0.012
Totale kg/h	3	0.508	1.044	0.0024	0.039

Tab. 4-43 – Saldatura - Emissione macchine operatrici pesanti.

**RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI
DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE**

STUDIO ACUSTICO

N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio di 121	Rev.:				RE-RU-1204
		00				

SALDATURA E POSA E TIRO CONDOTTA NEL MINITUNNELL					
	Numero mezzi	CO kg/h	NOx kg/h	SOx kg/h	PM₁₀ kg/h
Escavatore	1	0.151	0.271	0.0008	0,009
Autogru	1	0.114	0.280	0.0006	0,010
Moto Saldatrice	1	0.115	0.126	0.0002	0,009
Pipe-Welder	1	0.115	0.126	0.0002	0,009
Totale kg/h	4	0.496	0.804	0.0018	0.037

4.5.2.5 *Caratteristiche emissive sorgente areale*

Le fasi di infissione palancole, perforazione, saldatura avvengono in fasi temporali diverse pertanto le emissioni non sono da ritenersi cumulabili.

Nelle tabelle che seguono sono riassunte le caratteristiche emissive complessive delle tre fasi, considerando tutti i contributi emissivi descritti precedentemente ed ipotizzando conservativamente per tutte le macchine operatrici 10 ore di funzionamento continuo nelle fasi di infissione palancole e saldatura, e 24 ore di funzionamento continuo per la fase di perforazione.

Tab. 4-44 - Emissioni durante la fase di infissione palancole

Fase di infissione palancole kg/g				
Emissione	CO	NOx	SOx	PM₁₀
Emissione dai gas di scarico delle macchine operatrici pesanti	5.20	9.24	0.02	0.352
Emissione polveri durante lo scavo del pozzo	-	-	-	0.765
Emissione polveri durante transito mezzi operanti in cantiere	-	-	-	0.874
Totale emissioni	5.20	9.24	0.02	1.99

Tab. 4-45 - Emissioni durante la fase di perforazione

Fase perforazione kg/g				
Emissione	CO	NOx	SOx	PM₁₀
Emissione dai gas di scarico delle macchine operatrici pesanti	12.20	25.05	0.06	0.927
Emissione polveri durante transito mezzi operanti in cantiere	-	-	-	0.437
Totale emissioni	12.20	25.05	0.06	1.36

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE					
STUDIO ACUSTICO					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio di 121	Rev.:			RE-RU-1204
	67	00			

Tab. 4-46 - Emissioni durante la fase di saldatura

Fase saldatura kg/g				
Emissione	CO	NOx	SOx	PM₁₀
Emissione dai gas di scarico delle macchine operatrici pesanti	4.96	8.05	0.02	0.37
Emissione dai gas di scarico autocarro	0.002	0.008	0.00	0.00
Emissione polveri durante transito mezzi operanti in cantiere	-	-	-	1.31
Totale emissioni	5.02	8.99	0.02	1.68

Tab. 4-47 - Emissioni complessive nelle 3 fasi distinte

Fase	CO kg/g	NOx kg/g	SOx kg/g	PM₁₀ kg/g
INFISSIONE PALANCOLE	5.20	9.24	0.02	1.99
PERFORAZIONE	12.20	25.05	0.06	1.36
SALDATURA, POSA e TIRO CONDOTTA NEL MICROTUNNELL	5.02	8.99	0.02	1.68
Valore massimo	12.20	25.05	0.06	1.99

Analizzando le stime dei fattori di emissione di inquinanti in atmosfera condotte per le 3 distinte fasi operative del cantiere si osserva come la fase maggiormente impattante dal punto di vista delle emissioni in atmosfera di PM₁₀ sia la fase di infissione delle palancole, mentre quella maggiormente impattante dal punto di vista delle emissioni in atmosfera di NOx sia costituita dalla perforazione.

Poiché le tre fasi non avvengono simultaneamente, le sorgenti areali oggetto delle simulazioni modellistiche saranno caratterizzate dalle emissioni del massimo per una valutazione maggiormente conservativa ed impattante.

In conclusione i valori massimi giornalieri delle emissioni di inquinanti in atmosfera determinate dalle attività di cantiere sono valutabili pari a:

- 1.99 kg di PM₁₀ (in 10 ore - dalle 8 alle 18)
- 25.05 kg di NOx (in 24 ore)

Ipotizzando, che l'area della sorgente emissiva areale risulta pari a 3000 m², si calcolano i seguenti fattori di emissioni in g/sec-m², relativi a PM₁₀ e NOx per ciascuna sorgente areale utilizzata nel modello di simulazione in cui è previsto il microtunneling:

Fattore di Emissione Areale PM₁₀ = 1.84 x 10⁻⁵ g/sec-m²

Fattore di Emissione Areale per NOx = 9.67 x 10⁻⁵ g/sec-m²

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE						
STUDIO ACUSTICO						
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204		Foglio 68 di 121		Rev.:		RE-RU-1204
				00		

4.5.3 Raise Boring

Anche per la metodologia della trivellazione orizzontale controllata, che interessa il recettore N1, la stima degli impatti verrà di seguito condotta in **condizioni conservative** prendendo in considerazione la fase maggiormente impattante che riguarda l'utilizzo contemporaneo di diversi mezzi pesanti.

Saranno quindi analizzati gli impatti, in termini di emissione di PM₁₀ e NO_x, per ciascuna fase di cantiere, non contemporanea, di cui si compone la metodologia del Raise Boring (Preparazione area lavoro; perforazione foro pilota e alesatura finale, saldatura e installazione tubazione nel foro alesato), considerando i mezzi pesanti definiti al paragrafo 4.3.3.

Per la stima delle emissioni durante la fase di cantiere vengono considerate, utilizzando la metodologia AP.42 e i fattori emissivi descritti in precedenza:

- le polveri sottili (PM₁₀) prodotte durante il transito dei mezzi pesanti nelle piste di cantiere per tutte e 2 le fasi
- gli inquinanti (gas esausti e polveri) emessi dai tubi di scarico di tutti i mezzi presenti in cantiere, per tutte e 2 le fasi

4.5.3.1 *Stima del sollevamento di polveri sottili PM10 dovuto al transito dei mezzi di trasporto su strade non pavimentate*

Per quanto riguarda l'emissione di polvere in atmosfera, dovuta alla circolazione degli automezzi su strade non pavimentate, si fa riferimento al documento "AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13.2.2: Miscellaneous Sources – Unpaved Roads" (USEPA 2006), descritta al paragrafo 4.5.1.3.

Si riporta di seguito la tabella dei valori per i parametri richiesti per il calcolo del fattore di emissione.

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE						
STUDIO ACUSTICO						
N° Documento:	Foglio	Rev.:			RE-RU-1204	
03492-ENV-RE-100-0204	69 di 121	00				

Tab. 4-48 - Parametri per la stima delle emissioni di polveri da transito di mezzi pesanti su strada non asfaltata

Parametro	Descrizione	UdM	Valore	Note	
k	Fattore moltiplicativo definito dalla AP 42 che varia in funzione della dimensione delle particelle	lb/miglia *veic	1.50	Desunto dalla tabella 13.2.2-2 delle Linee guida AP-42 – Industrial roads, PM10 (Cfr. Tab. 4-18)	
k	Fattore moltiplicativo di conversione	g/km*veicolo	422.85	Conversione da lb/VMT a g/VKT*	
s	Contenuto di materiale polverulento (sabbioso/limoso)	%	8.50	Desunto dalla tabella 13.2.2-1 delle Linee guida AP-42 (Construction sites Scraper routes) (Cfr. Tab. 4-19)	
Preparazione area di lavoro	Peso medio dei mezzi in transito in cantiere	ton	26	È stata calcolata una media tra i mezzi carichi presenti in cantiere per ciascuna fase	
Perforazione alesatura		ton	30		
Saldatura installazione		ton	30		
a	Costante definita dalla AP-42	-	0.90	Desunti dalla tabella 13.2.2-2 delle Linee guida AP-42 – Industrial roads, PM10 (Cfr. Tab. 4-18)	
b	Costante definita dalla AP-42	-	0.45		
Preparazione area di lavoro	Fattore di emissione	g/km*veicolo	819.1	Calcolato tramite formula AP-42	
Perforazione alesatura	e	g/km*veicolo	873.8	Calcolato tramite formula AP-42	
Saldatura installazione	e	g/km*veicolo	873.8	Calcolato tramite formula AP-42	
Preparazione area di lavoro	Lunghezza media strada sterrata	km/gg	0.50	Si ipotizza che ciascun mezzo presente in cantiere percorra un tragitto pari a 500 m	
Perforazione alesatura		e	km/gg		0.50
Saldatura installazione		e	km/gg	0.25	Visto l'elevato numero di mezzi, si ipotizza che ciascun mezzo presente in cantiere percorra un tragitto pari a 250 m
Preparazione area di lavoro	Numero mezzi	-	5	Vedi Tab. 4-62	
Perforazione alesatura		e	-		2
Saldatura installazione		e	-		6
FE PM10 – Preparazione	Emissione Complessiva	g/gg	2048	Calcolo	
FE PM10 – Perforazione		g/gg	874	Calcolo	

**RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI
DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE**

STUDIO ACUSTICO

N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio di 121	Rev.:					RE-RU-1204
		00					

Parametro	Descrizione	UdM	Valore	Note
FE PM10 – Saldatura		g/gg	1310	Calcolo

La tabella seguente riporta, per ciascuna fase, i mezzi di cantiere dotati di mobilità, che percorrono le strade sterrate, con indicazione del peso ipotizzato per ciascun mezzo e il peso medio complessivo per ciascuna fase.

Tab. 4-49 - Numero dei mezzi per ciascuna fase – Raise Boring

Mezzi	Raise Boring		
	Prep. area lavoro	Foro pilota	Saldatura
Escavatore cingolato [30 t]	1	-	-
Pala gommata/cingolata	1	-	-
Autocarro con gru 30 ton [30 t]	1	1	2
Autobetoniera fino 8 mc [30 t]	1	-	-
Rullo Compressore [10 t]	1	-	-
Autocarro con gru 20 ton [30 t]	-	1	-
Escavatore con benna e fascia [30 t]	-	-	2
Autogru 30 Ton [30 t]	-	-	1
Autocarro 4x4 con attrezz. [30 t]	-	-	1
Totale	5	2	6

Nella valutazione della quantità di polveri che vengono sollevate durante il transito dei mezzi di cantiere sulle piste si è quindi proceduto nella differenziazione di due contributi distinti:

- Sollevamento di polveri durante la fase preparazione area lavoro** determinato dal transito di 5 mezzi pesanti. Applicando la formula precedente si quantifica un'emissione totale di PM₁₀ sollevato dalle macchine operatrici durante la fase di realizzazione del foro pilota pari a 2.05 kg/giorno.
- Sollevamento di polveri durante la fase realizzazione del foro pilota e alesatura** determinato dal transito di 2 mezzi pesanti. Applicando la formula precedente si quantifica un'emissione totale di PM₁₀ sollevato dalle macchine operatrici durante la fase di realizzazione del foro pilota pari a 0.87 kg/giorno.
- Sollevamento di polveri durante la fase saldatura e installazione tubazione** determinato dal transito di 6 mezzi pesanti. Applicando la formula precedente si quantifica un'emissione totale di PM₁₀ sollevato dalle macchine operatrici durante la fase di infilaggio del tubo pari a 1.31 kg/giorno.

Ciascun contributo è stato calcolato considerando l'emissione prevista dalla sorgente rappresentativa della fase di cantiere ed è circoscrivibile alle sorgenti areali considerate (3000 m²).

Si precisa che i due contributi non sono da ritenersi contemporanei.

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE					
STUDIO ACUSTICO					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio di 121	Rev.:			RE-RU-1204
		00			

Come evidenziato, in precedenza, le emissioni di polveri determinate dal transito dei mezzi sulle piste di cantiere può essere notevolmente ridotto adottando come misura di mitigazione la bagnatura delle piste durante le ore di attività e facendo viaggiare i mezzi a bassa velocità. Ai fini delle simulazioni effettuate non è stata conservativamente ipotizzata l'adozione di misure di mitigazione degli impatti (control efficiency = 0%), nonostante esse siano previste (cfr. Paragrafo 9).

4.5.3.2 Stima delle polveri e dei gas esausti emessi dai mezzi di trasporto presenti in cantiere (autocarro)

La stima quantitativa delle emissioni di gas e particolato esausti dai tubi di scarico dell'autocarro sono condotte utilizzando i fattori di emissione relativi al 2017 espressi in g/veicolo-km (ambito rurale), ottenuti dal modello COPERT e riportati nel database dei fattori di emissione di ISPRA-SINANet (Rete del sistema Informativo Nazionale Ambientale).

Tab. 4-50 - Fattori di Emissione Veicoli Pesanti (Autocarro) – Banca dati SINANET

Fattori di emissione Autocarri - SINANET- ISPRA				
g/km*veicolo	CO	NOx	SOx	PM ₁₀
Autocarro	1.06	4.137	0.003	0.189

Per la stima quantitativa delle emissioni si ipotizza che in una normale giornata di cantiere il camion percorra un tragitto medio pari a 2 km attorno all'area di cantiere, in questo modo è possibile stimare le quantità di massa per ciascun inquinante rilasciato in atmosfera durante la fase di cantiere.

Tab. 4-51 - Emissioni di Inquinanti in Atmosfera da traffico veicolare (Autocarro)

Fattori di emissione kg/gg - SINANET- ISPRA				
Emissione Totale Kg/gg	CO	NOx	SOx	PM ₁₀
Autocarro	0.002	0.008	0.000006	0.00038

4.5.3.3 Stima delle polveri e dei gas esausti emessi dalle macchine operatrici pesanti presenti in cantiere

Per quanto riguarda la stima delle emissioni di inquinanti rilasciati dalle macchine operatrici pesanti durante le attività lavorative, come descritto al paragrafo 4.5.1.5 si fa riferimento ai fattori emissivi stimati per l'anno 2018 secondo la metodologia americana definita in AQMD "Air Quality Analysis Guidance Handbook".

Per le macchine operatrici utilizzate nel presente progetto si riportano i relativi fattori di emissione espressi in lb/h.

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE						
STUDIO ACUSTICO						
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio di 121	Rev.:				RE-RU-1204
		00				

Tab. 4-52 - Fattori di Emissione Macchine Operatrici Pesanti (AQMD –2018) –RAISE BORING

Mezzi	Potenza hp	CO (lb/hr)	NOX (lb/hr)	SOX (lb/hr)	PM (lb/hr)
Escavatore cingolato	250	0,332	0,598	0,0018	0,020
Pala gommata/cingolata	250	0,252	0,617	0,0013	0,021
Autocarro con gru 13 Ton	120	0,349	0,386	0,0006	0,031
Autobetoniera fino 8 mc.	120	0,466	0,490	0,0009	0,034
Rullo Compressore 6÷11 Ton	120	0,392	0,441	0,0007	0,034
Rig	500	0,551	0,403	0,0031	0,011
Autogru 30 Ton	120	0,349	0,386	0,0006	0,031
Gruppo elettrogeno	250	0,393	0,976	0,0024	0,027
Gruppo Compressore	250	0,265	0,653	0,0015	0,021
Autocarro con gru 20 Ton	120	0,349	0,386	0,0006	0,031
Escavatore con benna e fascia	250	0,332	0,598	0,0018	0,020
Moto Saldatrice 400 amp*	120	0,254	0,279	0,0005	0,020
Pipe-Welder automatic*	120	0,254	0,279	0,0005	0,020

Tab. 4-53 - Fattori di Emissione IN Kg/hr Macchine Operatrici Pesanti (AQMD –2018) –RAISE BORING

Mezzi	Potenza hp	CO (kg/hr)	NOX (kg/hr)	SOX (kg/hr)	PM (kg/hr)
Escavatore cingolato	250	0,151	0,271	0,0008	0,009
Pala gommata/cingolata	250	0,114	0,280	0,0006	0,010
Autocarro con gru 13 Ton	120	0,158	0,175	0,0003	0,014
Autobetoniera fino 8 mc.	120	0,211	0,222	0,0004	0,015
Rullo Compressore 6÷11 Ton	120	0,178	0,200	0,0003	0,015
Rig	500	0,250	0,183	0,0014	0,005
Autogru 30 Ton	120	0,158	0,175	0,0003	0,014
Gruppo elettrogeno	250	0,178	0,443	0,0011	0,012
Gruppo Compressore	250	0,120	0,296	0,0007	0,009
Autocarro con gru 20 Ton	120	0,158	0,175	0,0003	0,014
Escavatore con benna e fascia	250	0,151	0,271	0,0008	0,009
Moto Saldatrice 400 amp*	120	0,115	0,126	0,0002	0,009
Pipe-Welder automatic*	120	0,115	0,126	0,0002	0,009

Nella tabella che seguono si riportano le emissioni di gas esausti e polveri dai tubi di scarico di tutti i mezzi pesanti presenti nell'area, per ciascuna fase di cantiere.

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE						
STUDIO ACUSTICO						
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio di	73 121	Rev.:			RE-RU-1204

Tab. 4-54 – Preparazione area lavoro - Emissione macchine operatrici pesanti.

Preparazione area lavoro					
	Numero mezzi	CO kg/h	NOx kg/h	SOx kg/h	PM ₁₀ kg/h
Escavatore cingolato fino	1	0,151	0,271	0,0008	0,009
Pala gommata/cingolata	1	0,114	0,280	0,0006	0,010
Autocarro con gru 13 Ton	1	0,158	0,175	0,0003	0,014
Autobetoniera fino 8 mc.	1	0,211	0,222	0,0004	0,015
Rullo Comprensore 6÷11 Ton	1	0,178	0,200	0,0003	0,015
Totale kg/h	5	0,812	1,148	0,0024	0,0633

Tab. 4-55 – Perforazione foro pilota e alesatura- Emissione macchine operatrici pesanti.

Perforazione foro pilota e alesatura					
	Numero mezzi	CO kg/h	NOx kg/h	SOx kg/h	PM ₁₀ kg/h
Rig	1	0,250	0,183	0,0014	0,005
Autogru 30 Ton	1	0,158	0,175	0,0003	0,014
Gruppo elettrogeno	1	0,178	0,443	0,0011	0,012
Gruppo Comprensore 7000÷13000 lit.	1	0,120	0,296	0,0007	0,009
Autocarro con gru 20 Ton	1	0,158	0,175	0,0003	0,014
Totale kg/h	5	0,865	1,272	0,004	0,055

Tab. 4-56 – Saldatura e installazione tubazione - Emissione macchine operatrici pesanti.

Saldatura e installazione tubazione					
	Numero mezzi	CO kg/h	NOx kg/h	SOx kg/h	PM ₁₀ kg/h
Autocarro con gru 13 Ton	1	0,158	0,175	0,0003	0,014
Autogru 30 Ton	2	0,316	0,350	0,0005	0,028
Gruppo elettrogeno	1	0,178	0,443	0,0011	0,012
Escavatore con benna e fascia	2	0,301	0,543	0,0016	0,018
Moto Saldatrice 400 amp*	1	0,115	0,126	0,0002	0,009
Pipe-Welder automatic*	1	0,115	0,126	0,0002	0,009
Totale kg/h	5	1,185	1,763	0,004	0,091

4.5.3.4 Caratteristiche emissive sorgente areale

Come già precedentemente citato, le fasi di avvengono in periodi temporali diverse pertanto le emissioni non sono da ritenersi cumulabili.

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE					
STUDIO ACUSTICO					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio 74 di 121	Rev.:			RE-RU-1204
		00			

Nelle tabelle che seguono sono riassunte le caratteristiche emissive complessive delle tre fasi, considerando tutti i contributi emissivi descritti precedentemente ed ipotizzando conservativamente per tutte le macchine operatrici 10 ore di funzionamento continuo per le tutte la fase ad esclusione della fase di perforazione che viene svolta 24 ore al giorno.

Tab. 4-57 - Emissioni durante la fase di Preparazione area lavoro.

Fase di Preparazione area lavoro. (kg/g)				
Emissione	CO	NOx	SOx	PM₁₀
Emissione dai gas di scarico delle macchine operatrici pesanti	8.124	11.484	0.024	0.633
Emissione dai gas di scarico dall'autocarro	0.0021	0.0083	0.000	0.0004
Emissione polveri durante transito mezzi operanti in cantiere	-	-	-	2,048
Totale emissioni	8.126	11.493	0.024	2.682

Tab. 4-58 - Emissioni durante la fase di perforazione foro pilota e alesatura infilaggio del tubo

Fase di perforazione foro pilota e alesatura infilaggio del tubo (kg/g)				
Emissione	CO	NOx	SOx	PM₁₀
Emissione dai gas di scarico delle macchine operatrici pesanti	20.76	30.52	0.088	1.312
Emissione dai gas di scarico dall'autocarro	0.0021	0.0083	0.0000	0.0004
Emissione polveri durante transito mezzi operanti in cantiere	-	-	-	0.87
Totale emissioni	20.760	30.528	0.088	2.186

Tab. 4-59 - Emissioni durante la fase di Saldatura e installazione tubazione

Fase di Saldatura e installazione tubazione (kg/g)				
Emissione	CO	NOx	SOx	PM₁₀
Emissione dai gas di scarico della macchine operatrici pesanti	11.848	17.631	0.039	0.910
Emissione dai gas di scarico dall'autocarro	0.0021	0.0083	0.0000	0.0004
Emissione polveri durante transito mezzi operanti in cantiere	-	-	-	1.310
Totale emissioni	11.848	17.639	0.039	2.221

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE					
STUDIO ACUSTICO					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio di 121	Rev.:			RE-RU-1204
		00			

Tab. 4-60 - Emissioni complessive nelle 3 fasi distinte

Fase	CO	NOx	SOx	PM ₁₀
	kg/g	kg/g	kg/g	kg/g
Preparazione area lavoro	8.126	11.493	0.024	2.682
Perforazione foro pilota e alesatura infilaggio del tubo	20.76	30.528	0.088	2.186
Saldatura e installazione tubazione	11.848	17.639	0.039	2.221
Valore massimo	20.76	30.53	0.088	2.68

Analizzando le stime dei fattori di emissione di inquinanti in atmosfera condotte per le 3 distinte fasi operative del cantiere si osserva come la fase maggiormente impattante dal punto di vista delle emissioni in atmosfera di PM₁₀ sia la fase di preparazione area di lavoro mentre per gli NOx sia costituita dalla Perforazione foro pilota e alesatura.

Poiché le fasi non avvengono simultaneamente, le sorgenti areali oggetto delle simulazioni modellistiche saranno caratterizzate dalle emissioni con flussi più elevati, che rappresenta la fase maggiormente conservativa ed impattante.

In conclusione i valori massimi giornalieri delle emissioni di inquinanti in atmosfera determinate dalle attività di cantiere sono valutabili pari a:

- 2.68 kg di PM₁₀
- 30.53 kg di NOx

Ipotizzando, che le macchine operatrici presenti siano in funzione per **10 ore consecutive** al giorno per la fase della preparazione area di lavoro e **di 24 ore la giorno per la fase di perforazione foro pilota e alesatura finale** e che l'area della sorgente emissiva areale risulta pari a 3000 m², si calcola i seguenti fattori di emissioni in g/sec-m², relativi a PM₁₀ e NOx per ciascuna sorgente areale utilizzata nel modello di simulazione in cui è previsto l'utilizzo della tecnologia Raise Boring:

Fattore di Emissione Areale PM₁₀ = 2.48×10^{-5} g/sec-m²

Fattore di Emissione Areale per NOx = 1.18×10^{-4} g/sec-m²

4.5.4 TOC

Anche per la metodologia della trivellazione orizzontale controllata, che interessa il recettore P12, P62, la stima degli impatti verrà di seguito condotta in **condizioni conservative** prendendo in considerazione la fase maggiormente impattante che riguarda l'utilizzo contemporaneo di diversi mezzi pesanti.

Saranno quindi analizzati gli impatti, in termini di emissione di PM₁₀ e NOx, per ciascuna fase di cantiere, non contemporanea, di cui si compone la metodologia della TOC (foro pilota e infilaggio tubo), considerando i mezzi pesanti definiti al paragrafo 4.3.4 (cfr.Tab. 4-9).

Per la stima delle emissioni durante la fase di cantiere vengono considerate, utilizzando la metodologia AP.42 e i fattori emissivi descritti in precedenza:

**RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI
DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE**

STUDIO ACUSTICO

N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio di 121	Rev.:					RE-RU-1204
		00					

- le polveri sottili (PM₁₀) prodotte durante il transito dei mezzi pesanti nelle piste di cantiere per tutte e 2 le fasi
- gli inquinanti (gas esausti e polveri) emessi dai tubi di scarico di tutti i mezzi presenti in cantiere, per tutte e 2 le fasi

4.5.4.1 Stima del sollevamento di polveri sottili PM₁₀ dovuto al transito dei mezzi di trasporto su strade non pavimentate

Per quanto riguarda l'emissione di polvere in atmosfera, dovuta alla circolazione degli automezzi su strade non pavimentate, si fa riferimento al documento "AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13.2.2: Miscellaneous Sources – Unpaved Roads" (USEPA 2006), descritta al paragrafo 4.5.1.3.

Si riporta di seguito la tabella dei valori per i parametri richiesti per il calcolo del fattore di emissione.

Tab. 4-61 - Parametri per la stima delle emissioni di polveri da transito di mezzi pesanti su strada non asfaltata

Parametro	Descrizione	UdM	Valore	Note
k	Fattore moltiplicativo definito dalla AP 42 che varia in funzione della dimensione delle particelle che si vogliono considerare	lb/miglia *veic	1.50	Desunto dalla tabella 13.2.2-2 delle Linee guida AP-42 – Industrial roads, PM10 (Cfr. Tab. 4-18)
k	Fattore moltiplicativo di conversione	g/km*veicolo	422.85	Conversione da lb/VMT a g/VKT*
s	Contenuto di materiale polverulento (sabbioso/limoso)	%	8.50	Desunto dalla tabella 13.2.2-1 delle Linee guida AP-42 (Construction sites Scraper routes) (Cfr. Tab. 4-19)
foro pilota	Peso medio dei mezzi in transito in cantiere	ton	30	Il Peso medio dei mezzi di cantiere è stato ipotizzato pari a 30 tonnellate
infilaggio tubo		ton	30	
a	Costante definita dalla AP-42	-	0.90	Desunti dalla tabella 13.2.2-2 delle Linee guida AP-42 – Industrial roads, PM10 (Cfr. Tab. 4-18)
b	Costante definita dalla AP-42	-	0.45	
foro pilota	Fattore di emissione	g/km*veicolo	873.8	Calcolato tramite formula AP-42
infilaggio tubo		g/km*veicolo	873.8	Calcolato tramite formula AP-42
foro pilota	Lunghezza media strada sterrata	km/gg	0.50	Si ipotizza che ciascun mezzo presente in cantiere percorra un tragitto pari a 500 m

**RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI
DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE**

STUDIO ACUSTICO

N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio di 121	Rev.:				RE-RU-1204
		00				

Parametro	Descrizione	UdM	Valore	Note
infilaggio tubo		km/gg	0.25	Visto l'elevato numero di mezzi, si ipotizza che ciascun mezzo presente in cantiere percorra un tragitto pari a 250 m
foro pilota	Numero mezzi	-	3	Vedi Tab. 4-62
infilaggio tubo		-	9	
FE PM10 – Foro Pilota	Emissione	g/gg	1310.7	Calcolo
FE PM10 – Infilaggio tubo	Complessiva	g/gg	1966.0	Calcolo

La tabella seguente riporta, per ciascuna fase, i mezzi di cantiere dotati di mobilità, che percorrono le strade sterrate, con indicazione del peso ipotizzato per ciascun mezzo e il peso medio complessivo per ciascuna fase.

Tab. 4-62 - Numero dei mezzi per ciascuna fase - TOC

Mezzi	TOC	
	foro pilota	infilaggio tubo
Posatubi (side-boom)		7
Camion	1	1
Auto-gru	1	1
Rig	1	
Totale	3	9

Nella valutazione della quantità di polveri che vengono sollevate durante il transito dei mezzi di cantiere sulle piste si è quindi proceduto nella differenziazione di due contributi distinti:

- Sollevamento di polveri durante la fase realizzazione del foro pilota** determinato dal transito di 3 mezzi pesanti (1 rig, 1 camion e 1 gru). Applicando la formula precedente si quantifica un'emissione totale di PM₁₀ sollevato dalle macchine operatrici durante la fase di realizzazione del foro pilota pari a 1.31 kg/giorno.
- Sollevamento di polveri durante la fase di infilaggio del tubo** determinato dal transito di 9 mezzo pesante (7 side-boom, 1 camion 1 autogru). Applicando la formula precedente si quantifica un'emissione totale di PM₁₀ sollevato dalle macchine operatrici durante la fase di infilaggio del tubo pari a 1.97 kg/giorno.

Ciascun contributo è stato calcolato considerando l'emissione prevista dalla sorgente rappresentativa della fase di cantiere ed è circoscrivibile alle sorgenti areali considerate (50 m lunghezza per 50 m larghezza).

Si precisa che i due contributi non sono da ritenersi contemporanei.

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE					
STUDIO ACUSTICO					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204		Foglio 78 di 121		Rev.: 00	
					RE-RU-1204

Come evidenziato, in precedenza, le emissioni di polveri determinate dal transito dei mezzi sulle piste di cantiere può essere notevolmente ridotto adottando come misura di mitigazione la bagnatura delle piste durante le ore di attività e facendo viaggiare i mezzi a bassa velocità. Ai fini delle simulazioni effettuate non è stata conservativamente ipotizzata l'adozione di misure di mitigazione degli impatti (control efficiency = 0%), nonostante esse siano previste (cfr. Paragrafo 9).

4.5.4.2 Stima delle polveri e dei gas esausti emessi dai mezzi di trasporto presenti in cantiere (autocarro)

La stima quantitativa delle emissioni di gas e particolato esausti dai tubi di scarico dell'autocarro sono condotte utilizzando i fattori di emissione relativi al 2018 espressi in g/veicolo-km (ambito rurale), ottenuti dal modello COPERT e riportati nel database dei fattori di emissione di ISPRA-SINANet (Rete del sistema Informativo Nazionale Ambientale).

Tab. 4-63 - Fattori di Emissione Veicoli Pesanti (Autocarro) – Banca dati SINANET

Fattori di emissione Autocarri - SINANET- ISPRA				
g/km*veicolo	CO	NOx	SOx	PM ₁₀
Autocarro	1.06	4.137	0.003	0.189

Per la stima quantitativa delle emissioni si ipotizza che in una normale giornata di cantiere il camion percorra un tragitto medio pari a 2 km attorno all'area di cantiere, in questo modo è possibile stimare le quantità di massa per ciascun inquinante rilasciato in atmosfera durante la fase di cantiere.

Tab. 4-64 - Emissioni di Inquinanti in Atmosfera da traffico veicolare (Autocarro)

Fattori di emissione kg/gg - SINANET- ISPRA				
Emissione Totale Kg/gg	CO	NOx	SOx	PM ₁₀
Autocarro	0.002	0.008	0.000006	0.00038

Tab. 4-65 - Fattori di Emissione Macchine Operatrici Pesanti (AQMD –2018) – TOC

Mezzi	Potenza hp	CO (lb/hr)	NOX (lb/hr)	SOX (lb/hr)	PM (lb/hr)
Posatubi (side-boom)	120	0,343	0,294	0,0006	0,018
Compressore	250	0,265	0,653	0,0015	0,021
Auto-gru	250	0,252	0,617	0,0013	0,021
Rig	500	0,551	0,403	0,0031	0,011
Generatore	175	0,732	0,753	0,0016	0,034
Mezzi	Potenza hp	CO (kg/hr)	NOX (kg/hr)	SOX (kg/hr)	PM (kg/hr)

**RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI
DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE**

STUDIO ACUSTICO

N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio di 121	Rev.:				RE-RU-1204
		00				

Mezzi	Potenza hp	CO (lb/hr)	NOX (lb/hr)	SOX (lb/hr)	PM (lb/hr)
Posatubi (side-boom)	120	0,155	0,133	0,0003	0,008
Compressore	250	0,120	0,296	0,0007	0,009
Auto-gru	250	0,114	0,280	0,0006	0,010
Rig	500	0,250	0,183	0,0014	0,005
Generatore	175	0,332	0,341	0,0007	0,015

Nella tabella che seguono si riportano le emissioni di gas esausti e polveri dai tubi di scarico di tutti i mezzi pesanti presenti nell'area, per ciascuna fase di cantiere.

Tab. 4-66 – Foro Pilota - Emissione macchine operatrici pesanti.

	Numero mezzi	foro pilota			
		CO kg/h	NOx kg/h	SOx kg/h	PM ₁₀ kg/h
Compressore	1	0,120	0,296	0,0007	0,009
Auto-gru	1	0,114	0,280	0,0006	0,010
Ring	1	0,250	0,183	0,0014	0,005
Generatore	1	0,332	0,341	0,0007	0,015
Totale kg/h	4	0.817	1.100	0.0034	0.039

Tab. 4-67 – Infilaggio tubo - Emissione macchine operatrici pesanti.

	Numero mezzi	infilaggio tubo			
		CO kg/h	NOx kg/h	SOx kg/h	PM ₁₀ kg/h
Posatubi (side-boom)	7	1,09	0,93	0,0019	0,06
Compressore	1	0,12	0,30	0,0007	0,01
Auto-gru	1	0,11	0,28	0,0006	0,01
Generatore	1	0,33	0,34	0,0007	0,02
Totale kg/h	10	1,66	1,85	0,0039	0,10

4.5.4.3 Caratteristiche emissive sorgente areale

Come già precedentemente citato, le fasi di avvengono in periodi temporali diverse pertanto le emissioni non sono da ritenersi cumulabili.

Nelle tabelle che seguono sono riassunte le caratteristiche emissive complessive delle due fasi, considerando tutti i contributi emissivi descritti precedentemente ed ipotizzando conservativamente per tutte le macchine operatrici 10 ore di funzionamento per la fase di infilaggio tubo, mentre per la fase di perforazione foro pilota la durata è di 24 ore al giorno.

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE					
STUDIO ACUSTICO					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio di 121	Rev.:			RE-RU-1204
	80	00			

Tab. 4-68 - Emissioni durante la fase di realizzazione del foro pilota

Fase di realizzazione del foro pilota (kg/g)				
Emissione	CO	NOx	SOx	PM₁₀
Emissione dai gas di scarico delle macchine operatrici pesanti	19.61	26.41	0.080	0.94
Emissione dai gas di scarico dall'autocarro	0.0021	0.0083	0.000	0.0004
Emissione polveri durante transito mezzi operanti in cantiere	-	-	-	1.31
Totale emissioni	19.61	26.42	0.08	2.25

Tab. 4-69 - Emissioni durante la fase di infilaggio del tubo

Fase di infilaggio del tubo (kg/g)				
Emissione	CO	NOx	SOx	PM₁₀
Emissione dai gas di scarico della macchine operatrici pesanti	16.55	18.50	0.04	0.93
Emissione dai gas di scarico dall'autocarro	0.0021	0.0083	0.0000	0.0004
Emissione polveri durante transito mezzi operanti in cantiere	-	-	-	1.97
Totale emissioni	16.55	18.51	0.04	2.89

Tab. 4-70 - Emissioni complessive nelle 2 fasi distinte

Fase	CO	NOx	SOx	PM₁₀
	kg/g	kg/g	kg/g	kg/g
Foro pilota	19.61	26.42	0.08	2.25
Infilaggio tubo	16.55	18.51	0.04	2.89
Valore massimo	16.61	26.42	0.08	2.89

Analizzando le stime dei fattori di emissione di inquinanti in atmosfera condotte per le 2 distinte fasi operative del cantiere si osserva come la fase maggiormente impattante dal punto di vista delle emissioni in atmosfera di PM₁₀ e costituita dall'infilaggio del tubo, mentre per le emissioni di NOx sia la fase di perforazione foro pilota.

Poiché le fasi non avvengono simultaneamente, le sorgenti areali oggetto delle simulazioni modellistiche saranno caratterizzate dalle emissioni della fase di infilaggio del tubo, che rappresenta la fase maggiormente conservativa ed impattante.

In conclusione i valori massimi giornalieri delle emissioni di inquinanti in atmosfera determinate dalle attività di cantiere sono valutabili pari a:

- 2.89 kg di PM₁₀
- 26.42 kg di NOx

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE					
STUDIO ACUSTICO					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204		Foglio 81 di 121		Rev.: 00	
					RE-RU-1204

Ipotizzando, che le macchine operatrici presenti siano in funzione per **10 ore consecutive** al giorno per la fase di infilaggio tubo e di **24 ore al giorno** per la fase di perforazione foro pilota e che l'area della sorgente emissiva areale risulta pari a 3000 m², si calcola i seguenti fattori di emissioni in g/sec-m², relativi a PM₁₀ e NO_x per ciascuna sorgente areale utilizzata nel modello di simulazione in cui è previsto l'utilizzo della TOC:

Fattore di Emissione Areale PM₁₀ = 2.68 x 10⁻⁵ g/sec-m²

Fattore di Emissione Areale per NO_x = 1.02 x 10⁻⁴ g/sec-m²

4.6 Stima delle emissioni di inquinanti durante la fase di cantiere per la realizzazione delle condotte connesse al metanodotto principale (ALLACCIAMENTI DN 150 e DN 100)

I recettori identificati nei pressi degli allacciamenti, sono posizionati in corrispondenza di tratti di condotta in cui si applicherà lo scavo a cielo aperto.

Ne deriva che anche durante la realizzazione dei tracciati in allacciamento le emissioni di inquinanti rilasciati durante le attività di cantiere saranno determinate dalle seguenti attività principali:

1. Sollevamento di polveri per scotico e sbancamento del materiale superficiale;
2. Sollevamento di polveri per scavo e movimentazione di terra;
3. Emissione di polveri e gas esausti dai motori a combustione dei mezzi pesanti;
4. Sollevamento di polveri per transito mezzi pesanti su strada non asfaltata.

Per le valutazioni quantitative di seguito presentate, si è ipotizzata una presenza dei mezzi, non simultanea, costante lungo i vari tratti.

Anche in questo caso si prevede conservativamente che le macchine operatrici presenti siano in funzione per 10 ore consecutive **unicamente in orario diurno (8 - 18)**.

Come già descritto precedentemente l'area della sorgente emissiva areale, ubicata lungo i tracciati, risulta pari a 4200 m².

Anche per le sorgenti localizzate in prossimità degli allacciamenti, la stima delle emissioni durante la fase di cantiere viene effettuata per le cinque fasi identificate precedentemente al paragrafo 4.5.1.

4.6.1 Stima del sollevamento di polveri sottili prodotte durante la fase di scotico

Come descritto precedentemente nel paragrafo relativo alla stima delle emissioni prodotte durante la fase di scotico per la realizzazione del tracciato principale (§ 4.5.1.1), l'attività di scotico (rimozione degli strati superficiali del terreno) e sbancamento del materiale superficiale produce delle emissioni di PTS con un rateo di **5,7 kg/km**. Nel caso in esame, considerando la lunghezza della pista di lavoro interessata giornalmente pari a 300 m; si ha un'emissione di

- PTS: 1,71 kg/giorno
- PM₁₀: 1,03 kg/giorno

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE						
STUDIO ACUSTICO						
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio di 121	Rev.:				RE-RU-1204
		00				

4.6.2 Stima del sollevamento di polveri sottili (PM₁₀) prodotte durante la fase di scavo

Per quanto riguarda la stima della quantità di particolato fine (PM₁₀) sollevato in atmosfera durante le attività di scavo e movimentazione terra anche per gli allacciamenti, è possibile utilizzare il fattore di emissione, calcolato al paragrafo 4.5.1.2 e pari a 0.00049 kg polveri/tonn di materiale movimentato.

Per la posa della condotta è necessario uno scavo di sezione trapezoidale e, nell'ipotesi che giornalmente si completi un tratto di linea pari a 300 m il volume giornaliero di terreno movimentato è rispettivamente di 914 m³/giorno per le condotte con DN 150 e di 839 m³/giorno e la quantità di materiale movimentato è rispettivamente pari a 1463 tonn/giorno(DN 150) e 1342 tonn/giorno(DN 100), considerando una densità media del terreno di 1600 kg/m³.

Moltiplicando il fattore di emissione ottenuto in precedenza per le tonnellate/giorno di materiale movimentato si ottiene che dalle attività di scavo viene sollevata una quantità di PM₁₀ pari a:

0.729 kg/giorno per le sorgenti presso allacciamenti con DN150.

0.699 kg /giorno per le sorgenti presso allacciamenti con DN100.

4.6.3 Stima del sollevamento di polveri sottili (PM₁₀) dovuto al transito dei mezzi di trasporto su strade non pavimentate

Per quanto riguarda l'emissione di polvere in atmosfera, dovuta alla circolazione degli automezzi su strade non pavimentate, si fa riferimento al documento "AP 42 Fifth Edition, Volume 1, Chapter 13.2.2: Miscellaneous Sources – Unpaved Roads" (USEPA 2006), descritta al paragrafo 4.5.1.3.

Si riporta di seguito la tabella dei valori per i parametri richiesti per il calcolo del fattore di emissione.

Tab. 4-71 - Parametri per la stima delle emissioni di polveri da transito di mezzi pesanti su strada non asfaltata

Parametro	Descrizione	UdM	Valore	Note
k	Fattore moltiplicativo definito dalla AP 42 che varia in funzione della dimensione delle particelle che si vogliono considerare	lb/miglia*veic	1.50	desunto dalla tabella 13.2.2-2 delle Linee guida AP-42 – Industrial roads, PM10 (Cfr. Tab. 4-18)
k	Fattore moltiplicativo di conversione	g/km*veicolo	422.85	Conversione da lb/VMT a g/VKT*
s	Contenuto di materiale polverulento (sabbioso/limoso)	%	8.50	desunto dalla tabella 13.2.2-1 delle Linee guida AP-42 (Construction sites Scraper routes) (Cfr. Tab. 4-19)
w -apertura pista	Peso medio dei mezzi in transito in cantiere	ton	24.40	È stata calcolata una media tra i mezzi carichi presenti in cantiere per ciascuna fase (cfr. Tab. 4-20)
w - scavo		ton	23.00	

**RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI
DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE**

STUDIO ACUSTICO

N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio di 121	Rev.:				RE-RU-1204
		00				

Parametro	Descrizione	UdM	Valore	Note
w - saldatura		ton	24.40	
w- posa tubazione		ton	24.40	
w - Rinterro		ton	30.00	
a	Costante definita dalla AP-42	-	0.90	Desunti dalla tabella 13.2.2-2 delle Linee guida AP-42 – Industrial roads, PM ₁₀ (Cfr. (Cfr. Tab. 4-18)
b	Costante definita dalla AP-42	-	0.45	
Emissione - apertura pista	Fattore di emissione	g/km*vei colo	796.20	Calcolato tramite formula AP-42
Emissione - scavo		g/km*vei colo	775.31	Calcolato tramite formula AP-42
Emissione - saldatura		g/km*vei colo	796.20	Calcolato tramite formula AP-42
Emissione- posa tubazione		g/km*vei colo	796.20	Calcolato tramite formula AP-42
Emissione - Rinterro		g/km*vei colo	873.78	Calcolato tramite formula AP-42
apertura pista	Lunghezza media strada sterrata	km/gg	0.60	Si ipotizza che ciascun mezzo presente in cantiere percorra un tragitto pari a 2 volte la lunghezza del tratto interessato dalle operazioni di cantiere
scavo		km/gg	0.60	
saldatura		km/gg	0.60	
posa tubazione		km/gg	0.60	
Rinterro		km/gg	0.60	
apertura pista	Numero mezzi	-	5.00	Vedi Tab. 4-20
scavo		-	4.00	
saldatura		-	5.00	
posa tubazione		-	5.00	
Rinterro		-	3.00	
FE PM ₁₀ - apertura pista	Emissione Complessiva	g/gg	2388.59	Calcolo
FE PM ₁₀ - scavo		g/gg	1860.73	Calcolo
FE PM ₁₀ - saldatura		g/gg	2388.59	Calcolo
FE PM ₁₀ - posa tubazione		g/gg	2388.59	Calcolo
FE PM ₁₀ - Rinterro		g/gg	1572.80	Calcolo

La tabella seguente riporta, per ciascuna fase, i mezzi di cantiere dotati di mobilità, che percorrono le strade sterrate, con indicazione del peso ipotizzato per ciascun mezzo e il peso medio complessivo per ciascuna fase.

**RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI
DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE**

STUDIO ACUSTICO

N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio 84 di 121	Rev.:	RE-RU-1204
--	---------------------	-------	------------

Tab. 4-72 - Numero dei mezzi per ciascuna fase

	Peso	apertura pista	scavo	saldatura	posa tubazione	Rinterro	apertura pista	scavo	saldatura	posa tubazione	Rinterro
	tonn	Numero mezzi	Numero mezzi	Numero mezzi	Numero mezzi	Numero mezzi	tonn	tonn	tonn	tonn	tonn
Posatubi	30				2		0	0	0	60	0
Escavatore	30	1	2		1	1	30	60	0	30	30
Ruspa	30	1				1	30	0	0	0	30
Camion	30	1	1	1	1	1	30	30	30	30	30
Fuoristrada	2	1	1	1	1		2	2	2	2	0
Pala	30	1					30	0	0	0	0
Pay-welder	30			3			0	0	90	0	0
TOTALE		5	4	5	5	3	24.40	23.00	24.40	24.40	30.00

Nella valutazione della quantità di polveri che vengono sollevate durante il transito dei mezzi di cantiere sulle piste si è quindi proceduto nella differenziazione di cinque contributi distinti:

1. **Sollevamento di polveri durante la fase di scotico** determinato dal transito di 3 mezzi pesanti (1 escavatore, 1 ruspa e 1 pala) e due mezzi per il trasporto di personale e del materiale in corrispondenza dell'area di attività (1 autocarro e 1 fuoristrada). Applicando la formula precedente si quantifica un'emissione totale di PM₁₀ sollevato dalle macchine operatrici durante la fase di scotico pari a 2.4 kg/giorno.
2. **Sollevamento di polveri durante la fase di scavo** determinato dal transito di 2 mezzi pesanti (2 escavatori) e due mezzi per il trasporto di personale e del materiale in corrispondenza dell'area di attività (1 autocarro e 1 fuoristrada). Applicando la formula precedente si quantifica un'emissione totale di PM₁₀ sollevato dalle macchine operatrici durante la fase di scavo pari a 1.9 kg/giorno.
3. **Sollevamento di polveri durante la fase di saldatura** determinato dal transito di 3 mezzi pesanti (3 pay-welder) e due mezzi per il trasporto di personale e del materiale in corrispondenza dell'area di attività (1 autocarro e 1 fuoristrada). Applicando la formula precedente si quantifica un'emissione totale di PM₁₀ sollevato dalle macchine operatrici durante la fase di saldatura pari a 2.4 kg/giorno.
4. **Sollevamento di polveri durante la fase di posa delle tubazioni** determinato dal transito di 3 mezzi pesanti (2 posatubi e 1 escavatore) e due mezzi per il trasporto di personale e del materiale in corrispondenza dell'area di attività (1 autocarro e 1 fuoristrada). Applicando la formula precedente si quantifica un'emissione totale di PM₁₀ sollevato dalle macchine operatrici durante la fase di posa pari a 2.4 kg/giorno.
5. **Sollevamento di polveri durante la fase di rinterro** determinato dal transito di 2 mezzi pesanti (1 escavatore e 1 ruspa) e 1 mezzo per il trasporto del materiale in corrispondenza dell'area di attività (1 autocarro). Applicando la formula precedente si quantifica un'emissione totale di PM₁₀ sollevato dalle macchine operatrici durante la fase di rinterro pari a 1.6 kg/giorno.

Ciascun contributo è stato calcolato considerando l'emissione prevista dalla sorgente rappresentativa della fase di cantiere ed è circoscrivibile alle sorgenti areali considerate (300 m lunghezza per 14 m larghezza).

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE						
STUDIO ACUSTICO						
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio di 121	Rev.:				RE-RU-1204
		00				

Si precisa che i cinque contributi non sono da ritenersi contemporanei.

Come evidenziato, in precedenza, le emissioni di polveri determinate dal transito dei mezzi sulle piste di cantiere può essere notevolmente ridotto adottando come misura di mitigazione la bagnatura delle piste durante le ore di attività e facendo viaggiare i mezzi a bassa velocità. Ai fini delle simulazioni effettuate non è stata conservativamente ipotizzata l'adozione di misure di mitigazione degli impatti (control efficiency = 0%), nonostante esse siano previste (cfr. Paragrafo 9).

4.6.4 Stima delle polveri e dei gas esausti emessi dai mezzi di trasporto presenti in cantiere (autocarro, fuoristrada)

La stima quantitativa delle emissioni di gas e particolato esausti dai tubi di scarico dei mezzi pesanti (autocarro e fuoristrada) è stata condotta coerentemente con quanto già esposto nel paragrafo 4.5.1.4.

Tab. 4-73 - Emissioni di Inquinanti in Atmosfera da traffico veicolare (Autocarro e fuoristrada) nei pressi degli allacciamenti

Fattori di emissione kg/gg - SINANET- ISPRA				
Emissione Totale Kg/gg	CO	NOx	SOx	PM ₁₀
Autocarro	0.002	0.008	0.000006	0.0004
Fuoristrada	0.001	0.002	0.000001	0.0001
TOTALE	0.004	0.010	0.000007	0.0005

4.6.5 Stima delle polveri e dei gas esausti emessi dalle macchine operatrici pesanti presenti in cantiere

Per le macchine operatrici pesanti, invece, si utilizzano i fattori di emissione stimati da SCAQMD/CARB, espressi in lb/h.

Ipotizzando che le macchine siano caratterizzate da una potenza di 120 hp (horse power) si stimano fattori di emissione in kg/h per ciascuna macchina.

Tab. 4-74 - Fattori di Emissione Macchine Operatrici Pesanti (AQMD – anno 2018).

Mezzi	Potenza hp	CO (lb/hr)	NOX (lb/hr)	SOX (lb/hr)	PM (lb/hr)
Posatubi (side-boom)	120	0,343	0,294	0,0006	0,018
Escavatore	120	0,502	0,443	0,0009	0,029
Ruspa	120	0,669	0,816	0,0011	0,066
Pala	120	0,402	0,412	0,0007	0,031
Pay-welder	120	0,254	0,279	0,0005	0,020

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE						
STUDIO ACUSTICO						
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio di 121	Rev.:				RE-RU-1204
		00				

Compressore	120	0,310	0,337	0,0006	0,025
Mezzi	Potenza hp	CO (kg/hr)	NOX (kg/hr)	SOX (kg/hr)	PM (kg/hr)
Posatubi (side-boom)	120	0,155	0,133	0,0003	0,008
Escavatore	120	0,228	0,201	0,0004	0,013
Ruspa	120	0,303	0,370	0,0005	0,030
Pala	120	0,182	0,187	0,0003	0,014
Pay-welder	120	0,115	0,126	0,0002	0,009
Compressore	120	0,140	0,153	0,0002	0,012

Nella tabella che seguono si riportano le emissioni di gas esausti e polveri dai tubi di scarico di tutti i mezzi pesanti presenti nell'area, per ciascuna fase di cantiere.

Tab. 4-75 – Apertura pista - Emissione macchine operatrici pesanti.

	Numero mezzi	apertura pista			
		CO kg/h	NOx kg/h	SOx kg/h	PM ₁₀ kg/h
Escavatore	1	0.228	0.201	0.0004	0.0131
Ruspa	1	0.303	0.370	0.0005	0.0300
Pala	1	0.182	0.187	0.0003	0.0139
Totale	3	0.713	0.758	0.0012	0.057

Tab. 4-76 – Scavo - Emissione macchine operatrici pesanti.

	Numero mezzi	scavo			
		CO kg/h	NOx kg/h	SOx kg/h	PM ₁₀ kg/h
Escavatore	2	0.228	0.201	0.0004	0.0131
Totale	2	0.455	0.402	0.0008	0.0262

Tab. 4-77 – Saldatura - Emissione macchine operatrici pesanti.

	Numero mezzi	saldatura			
		CO kg/h	NOx kg/h	SOx kg/h	PM ₁₀ kg/h
Pay-welder	3	0.1152	0.1264	0.0002	0.0093
Compressore	1	0.1405	0.1529	0.0002	0.0116
Totale kg/h	4	0.486	0.532	0.001	0.039

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE						
STUDIO ACUSTICO						
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio di 121		Rev.:			
			87			

Tab. 4-78 – Posa condotta - Emissione macchine operatrici pesanti.

	Numero mezzi	posa tubazione			
		CO kg/h	NOx kg/h	SOx kg/h	PM ₁₀ kg/h
Posatubi (side-boom)	2	0.1554	0.1332	0.0003	0.0083
Escavatore	1	0.2276	0.2007	0.0004	0.0131
Compressore	1	0.1405	0.1529	0.0002	0.0116
Totale kg/h	4	0.6789	0.6200	0.0012	0.0413

Tab. 4-79 – Rinterro - Emissione macchine operatrici pesanti.

	Numero mezzi	Rinterro			
		CO kg/h	NOx kg/h	SOx kg/h	PM ₁₀ kg/h
Escavatore	1	0.2276	0.2007	0.0004	0.0131
Ruspa	1	0.3033	0.3703	0.0005	0.0300
Totale kg/g	2	0.5309	0.5711	0.0009	0.0431

4.6.6 Caratteristiche emissive sorgente areale

Le fasi di scotico, scavo, saldatura, posa delle tubazioni e rinterro avvengono in fasi temporali diverse pertanto le emissioni non sono da ritenersi cumulabili.

Nelle tabelle che seguono sono riassunte le caratteristiche emissive complessive delle cinque fasi, considerando tutti i contributi emissivi descritti precedentemente ed ipotizzando conservativamente per tutte le macchine operatrici 10 ore di funzionamento continuo.

Tab. 4-80 - Emissioni durante la fase di scotico (DN150 e DN 100)

Fase di Apertura pista (scotico) kg/g				
Emissione	CO	NOx	SOx	PM ₁₀
Emissione dai gas di scarico della macchine operatrici pesanti	7.13	7.58	0.012	0.57
Emissione dai gas di scarico da autocarro e fuoristrada	0.003	0.009	0.00001	0.0004
Emissione polveri durante lo scotico	-	-	-	1.026
Emissione polveri durante transito mezzi operanti in cantiere	-	-	-	2.388
Totale emissioni	7.13	7.59	0.01	3.98

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE					
STUDIO ACUSTICO					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio 88 di 121	Rev.:			RE-RU-1204

Tab. 4-81 - Emissioni durante la fase di scavo (DN150)

Fase scavo kg/g				
Emissione	CO	NOx	SOx	PM₁₀
Emissione dai gas di scarico delle macchine operatrici pesanti	4.551	4.014	0.0078	0.262
Emissione dai gas di scarico da autocarro e fuoristrada	0.003	0.009	0.0000 1	0.0004
Emissione polveri durante lo scavo e abbancamento	-	-	-	0.729
Emissione polveri durante transito mezzi operanti in cantiere	-	-	-	1.86
Totale emissioni	4.55	4.02	0.008	2.85

Tab. 4-82 - Emissioni durante la fase di scavo (DN100)

Fase scavo kg/g				
Emissione	CO	NOx	SOx	PM₁₀
Emissione dai gas di scarico delle macchine operatrici pesanti	4.55	4.01	0.008	0.262
Emissione dai gas di scarico da autocarro e fuoristrada	0.003	0.009	0.00001	0.0004
Emissione polveri durante lo scavo e abbancamento	-	-	-	0.669
Emissione polveri durante transito mezzi operanti in cantiere	-	-	-	1.86
Totale emissioni	4.55	4.02	0.008	2.78

Tab. 4-83 - Emissioni durante la fase di saldatura (DN150 e DN 100)

Fase saldatura kg/g				
Emissione	CO	NOx	SOx	PM₁₀
Emissione dai gas di scarico delle macchine operatrici pesanti	4.861	5.321	0.009	0.394
Emissione dai gas di scarico da autocarro e fuoristrada	0.003	0.009	0.00001	0.0004
Emissione polveri durante transito mezzi operanti in cantiere	-	-	-	2.39
Totale emissioni	4.86	5.33	0.009	2.78

Tab. 4-84 - Emissioni durante la fase di posa delle tubazioni (tutte le sorgenti)

Fase posa delle tubazioni kg/g				
Emissione	CO	NOx	SOx	PM₁₀
Emissione dai gas di scarico delle macchine operatrici pesanti	6.789	5.525	0.011	0.365
Emissione dai gas di scarico da autocarro e fuoristrada	0.003	0.009	0.00001	0.0004
Emissione polveri durante transito mezzi operanti in cantiere	-	-	-	2.39
Totale emissioni	6.79	5.53	0.01	2.78

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE					
STUDIO ACUSTICO					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio 89 di 121	Rev.: 00			RE-RU-1204

Tab. 4-85 - Emissioni durante la fase di rinterro (DN150)

Fase rinterro kg/g				
Emissione	CO	NOx	SOx	PM₁₀
Emissione dai gas di scarico delle macchine operatrici pesanti	5.309	5.711	0.009	0.431
Emissione dai gas di scarico da autocarro e fuoristrada	0.003	0.009	0.00001	0.0004
Emissione polveri durante il rinterro	-	-	-	0.729
Emissione polveri durante transito mezzi operanti in cantiere	-	-	-	1.57
Totale emissioni	5.31	5.72	0.01	2.73

Tab. 4-86 - Emissioni durante la fase di rinterro (DN100)

Fase rinterro kg/g				
Emissione	CO	NOx	SOx	PM₁₀
Emissione dai gas di scarico delle macchine operatrici pesanti	5.309	5.711	0.009	0.431
Emissione dai gas di scarico da autocarro e fuoristrada	0.003	0.009	0.00001	0.0004
Emissione polveri durante il rinterro	-	-	-	0.669
Emissione polveri durante transito mezzi operanti in cantiere	-	-	-	1.57
Totale emissioni	5.31	5.72	0.01	2.67

Tab. 4-87 - Emissioni complessive nelle 5 fasi distinte (DN150)

Fase	CO	NOx	SOx	PM₁₀
	kg/g	kg/g	kg/g	kg/g
apertura pista (scotico)	7.13	7.59	0.01	3.98
scavo	4.55	4.02	0.008	2.85
saldatura	4.86	5.33	0.009	2.78
posa tubazione	6.79	5.53	0.01	2.78
Rinterro	5.31	5.72	0.01	2.73
Valore massimo	7.13	7.59	0.01	3.98

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE					
STUDIO ACUSTICO					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio di 90 di 121	Rev.:			RE-RU-1204
		00			

Tab. 4-88 - Emissioni complessive nelle 5 fasi distinte (DN100)

Fase	CO	NOx	SOx	PM10
	kg/g	kg/g	kg/g	kg/g
apertura pista (scotico)	7.13	7.59	0.01	3.98
scavo	4.55	4.02	0.008	2.78
saldatura	4.86	5.33	0.009	2.78
posa tubazione	6.79	5.53	0.01	2.78
Rinterro	5.31	5.72	0.01	2.67
Valore massimo	7.13	7.59	0.01	3.98

Analizzando le stime dei fattori di emissione di inquinanti in atmosfera condotte per le 5 distinte fasi operative del cantiere si osserva come la fase maggiormente impattante dal punto di vista delle emissioni in atmosfera di PM₁₀ e di NO_x sia costituita dall'**apertura pista**, per tutte le sorgenti.

Poiché le cinque fasi non avvengono simultaneamente, le sorgenti areali oggetto delle simulazioni modellistiche saranno caratterizzate dalle emissioni della fase di scotico, che rappresenta la fase maggiormente conservativa ed impattante.

In conclusione i valori massimi giornalieri delle emissioni di inquinanti in atmosfera determinate dalle attività di cantiere sono valutabili pari a:

- 3.98 kg di PM₁₀ per la sorgente Pa1 e 4.05 kg di PM₁₀ per la sorgente Pa2, Pa3, Pa4
- 7.13 kg di NO_x per tutte le sorgenti

Ipotizzando, che le macchine operatrici presenti siano in funzione per **10 ore consecutive** al giorno (dalle 8 alle 18) e che l'area della sorgente emissiva areale risulta pari a 4200 m², si calcolano i seguenti fattori di emissioni in g/sec-m², relativi a PM₁₀ e NO_x per le sorgenti areali insistono su allacciameti con DN150

Fattore di Emissione Areale PM₁₀ = 2.64 x 10⁻⁵ g/sec-m²

Fattore di Emissione Areale per NO_x = 5.02 x 10⁻⁵ g/sec-m²

Per quanto riguarda per le sorgenti areali che insistono su allacciameti con DN100, l'area della sorgente emissiva areale risulta pari a 4200 m², ne derivano i seguenti fattori di emissioni in g/sec-m², relativi a PM₁₀ e NO_x:

Fattore di Emissione Areale PM₁₀ = 2.64 x 10⁻⁵ g/sec-m²

Fattore di Emissione Areale per NO_x = 5.02 x 10⁻⁵ g/sec-m²

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16''), DP 24 bar e OPERE CONNESSE					
STUDIO ACUSTICO					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204		Foglio 91 di 121		Rev.: 00	
					RE-RU-1204

5 DESCRIZIONE DEL MODELLO CALPUFF

Il presente studio è stato condotto mediante l'utilizzo del modello CALPUFF, modello gaussiano a puff multistrato non stazionario, sviluppato da Earth Tech Inc, in grado di simulare il trasporto, la trasformazione e la deposizione atmosferica di inquinanti in condizioni meteo variabili non omogenee e non stazionarie.

CALPUFF è stato adottato da U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA) nelle proprie linee guida sulla modellistica per la qualità dell'aria (40 CFR Part 51 Appendix W – Aprile 2003) come uno dei modelli preferiti in condizioni di simulazione long-range oppure per condizioni locali caratterizzate da condizioni meteorologiche complesse, ad esempio orografia complessa e calme di vento. Inoltre il modello appartiene alla tipologia di modelli consigliati dalle linee guida lombarde (Paragrafo 10, Allegato I) e descritti al paragrafo 3.1.2 della linea guida RTI CTN_ ACE 4/2001 "Linee guida per la selezione e l'applicazione dei modelli di dispersione atmosferica per la valutazione della qualità dell'aria", Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, Centro Tematico Nazionale — Aria Clima Emissioni, 2001. Ne risulta quindi che il modello CALPUFF è quindi uno dei tra i modelli più utilizzati e universalmente riconosciuti come supporto per gli studi di impatto ambientale.

Il sistema di modellazione CALPUFF è, infatti, un modello di dispersione e trasporto che analizza i puff di sostanze emesse da parte di sorgenti, simulando la dispersione ed i processi di trasformazione lungo il percorso in atmosfera delle sostanze stesse. Esso include tre componenti principali:

- pre-processore CALMET, un modello meteorologico, dotato di modulo diagnostico di vento, inizializzabile attraverso dati da stazioni (superficiali e in quota) e in grado di ricostruire i campi 3D di vento e temperatura e 2D dei parametri della turbolenza;
- CALPUFF, ossia il modello di dispersione gaussiana a puff;
- post-processore CALPOST, preposto all'estrazione dai file binari prodotti in uscita da CALPUFF.

Un diagramma di processo e delle informazioni necessarie per effettuare simulazioni di dispersione con CALMET/CALPUFF è rappresentato nella figura seguente.

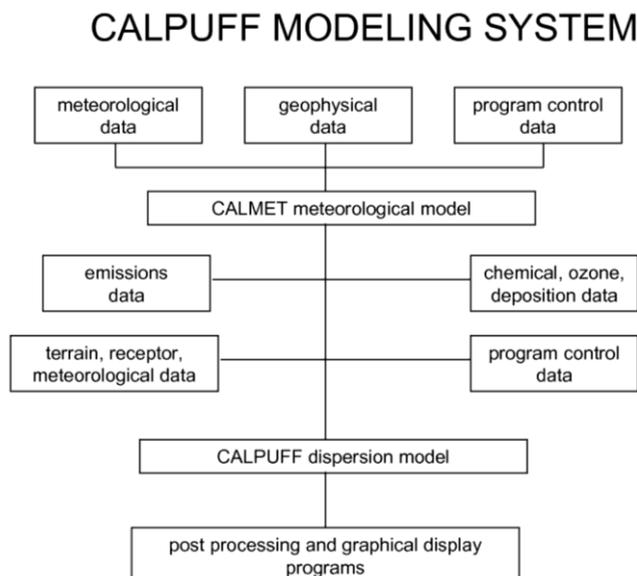


Fig. 5.1 - Schematizzazione del sistema modellistico CALMET/CALPUFF

STUDIO ACUSTICO

N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio di 121	Rev.:	RE-RU-1204
		00	

CALPUFF, può utilizzare i campi meteo tridimensionali prodotti da specifici pre-processor (CALMET).

I modelli a segmenti o puff partono dalle medesime equazioni dei modelli gaussiani, ma da differenti condizioni iniziali, ipotizzando la dispersione di “nuvolette” di inquinante a concentrazione nota e di forma assegnata (gaussiana o “slug”), e permettono di riprodurre in modo semplice la dispersione in atmosfera di inquinanti emessi in condizioni non omogenee e non stazionarie, superando quindi alcune limitazioni dei classici modelli gaussiani fra cui ISC3. L'emissione viene discretizzata in una serie di singoli puff. Ognuna di queste unità viene trasportata all'interno del dominio di calcolo per un certo intervallo di tempo ad opera del campo di vento in corrispondenza del baricentro del puff in un determinato istante. In questo modo, al variare della direzione del vento, il modello a puff segue con maggiore precisione la traiettoria effettiva dell'emissione rispetto all'approccio tradizionale dove è l'intero plume a cambiare direzione insieme al vento. La differenza tra i due metodi è raffigurata nell'immagine seguente.

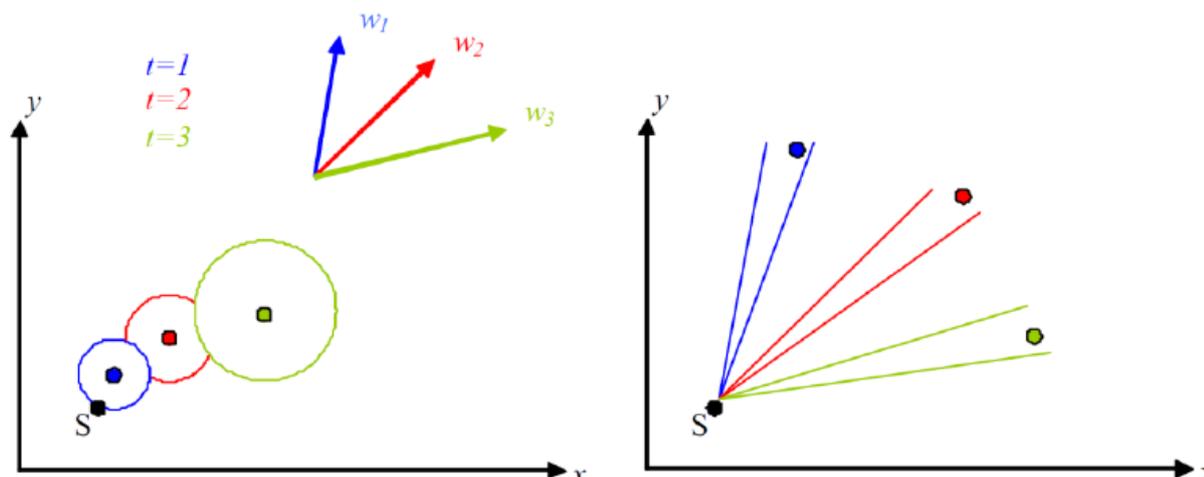


Fig. 5.2 - Differenze di dispersione fra modelli a puff (sinistra) e gaussiani tradizionali (destra)

Ogni segmento produce un campo di concentrazioni al suolo calcolato secondo la formula gaussiana e solo il segmento più prossimo al punto recettore contribuisce a stimare la concentrazione nel recettore stesso. La Fig. 5.3 illustra la procedura descritta. La concentrazione totale ad un certo istante viene calcolata sommando i contributi di ogni singolo puff.

STUDIO ACUSTICO

N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio di 121	Rev.:					RE-RU-1204
		00					

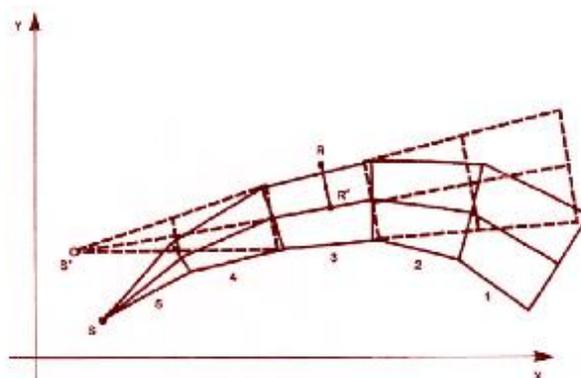


Fig. 5.3 - Segmentazione del pennacchio nei modelli a puff.

A differenza di quanto avviene nel modello gaussiano standard, non si fa l'ipotesi che la diffusione lungo la direzione di moto del pennacchio, x, sia trascurabile rispetto allo spostamento. Questo fa sì che, da un lato, nell'equazione, che descrive questo modello, la velocità del vento non compaia più esplicitamente e, dall'altro lato, che il modello possa essere usato anche per le situazioni di vento debole o di calma. La concentrazione al suolo nel punto recettore è la somma dei contributi (Δc) di tutti i puff. L'equazione del modello a puff è la seguente (Zannetti, 1990):

$$\Delta c = \frac{\Delta M}{(2\pi)^{3/2} \sigma_h^2 \sigma_z^2} \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(x_p - x_r)^2}{\sigma_h^2}\right] \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(y_p - y_r)^2}{\sigma_h^2}\right] \exp\left[-\frac{1}{2} \frac{(z_p - z_r)^2}{\sigma_z^2}\right] \quad (7)$$

dove:

$\Delta M = Q \Delta t$	massa emessa nell'intervallo di tempo t [Kg]
x_p, y_p, z_p	coordinate del baricentro dell'i-esimo puff [m]
x_r, y_r, z_r	coordinate del punto recettore [m]
σ_h, σ_z	coefficienti di dispersione orizzontale e verticale [m], determinabili come visto nella precedente sezione

I puff emessi si muovono nel tempo sul territorio: il centro del puff viene trasportato dal campo di vento tridimensionale mentre la diffusione causata dalla turbolenza atmosferica provoca l'allargamento del puff ed è descritta dai coefficienti di dispersione istantanei. I coefficienti di dispersione nelle tre direzioni sono funzione, come nel caso del modello gaussiano, della distanza (o tempo di percorrenza) e delle caratteristiche dispersive dell'atmosfera.

STUDIO ACUSTICO

N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio di 121	Rev.:				RE-RU-1204
		00				

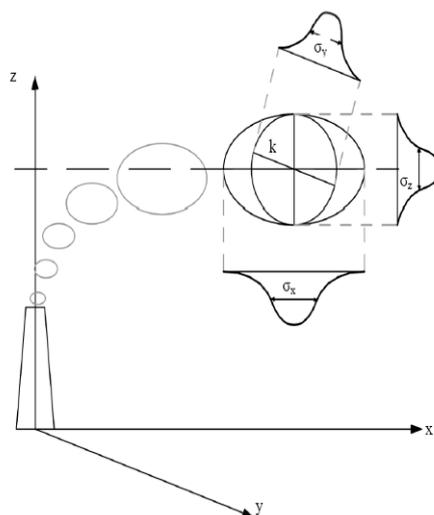


Fig. 5.4 - Schema di un modello a puff con indicazione dei coefficienti di dispersione relativi al puff k

Gli algoritmi di CALPUFF consentono di considerare opzionalmente diversi fattori, quali:

- l'effetto scia generato dagli edifici prossimi alla sorgente (building downwash) o allo stesso cammino di emissione (stack-tip down wash);
- la fase transizionale del pennacchio;
- la penetrazione parziale del plume raise in inversioni in quota;
- gli effetti di lungo raggio quali deposizione secca e umida;
- le trasformazioni chimiche;
- lo share verticale del vento;
- il trasporto sulle superfici d'acqua;
- la presenza di orografia complessa o di zone costiere.

In riferimento all'ultimo punto, l'effetto del terreno viene schematizzato dividendo il flusso in due componenti, una di ascensione, con alterazione del tasso di diffusione, e un'altra di contorno, deflessione o divisione attorno agli ostacoli. Come per CALMET, le simulazioni con il modello CALPUFF sono raccomandate in una scala che può variare da una decina di metri (vicino al campo) ad un centinaio di chilometri (trasporto su lunga distanza) dalle sorgenti. Il modello permette la divisione orizzontale e verticale del puff.

CALPUFF utilizza inoltre diverse possibili formulazioni per il calcolo dei coefficienti di dispersione. Nello studio in esame è stata utilizzata l'opzione "Micrometeorology" che permette il calcolo dei coefficienti di dispersione a partire dai metereologici disponibili (Lunghezza di Monin-Obukhov, velocità d'attrito, ecc.).

Per simulare al meglio le condizioni reali di emissione, il modello permette di configurare le sorgenti attraverso sorgenti puntiformi, lineari, areali e volumetriche.

La trattazione matematica del modello è piuttosto complessa e si rinvia al manuale tecnico di CALPUFF per ulteriori approfondimenti (Scire et al., 2011).

CALPOST è invece il postprocessore preposto all'estrazione dai file binari prodotti in uscita da CALPUFF delle concentrazioni e/o dei flussi di deposizione e del numero di superamenti di una prefissata soglia sulla base di differenti intervalli di mediazione temporali. Quindi, la funzione di questo post processore è quella di analizzare l'output di CALPUFF in modo da

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE					
STUDIO ACUSTICO					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204		Foglio 95 di 121		Rev.: 00	
					RE-RU-1204

estrarre i risultati desiderati e schematizzarli in un formato idoneo ad una buona visualizzazione. Infatti, attraverso CALPOST, si ottengono matrici che riportano i valori di ricaduta calcolati per ogni nodo della griglia definita, relativi alle emissioni di singole sorgenti e per l'insieme di esse. I risultati ottenuti possono essere elaborati attraverso un qualsiasi software di visualizzazione grafica (come ad es. il SURFER o sistemi GIS).

5.1 Ipotesi modellistiche

Le simulazioni sono state condotte sulla base dei seguenti dati di input del modello:

1. caratteristiche geometriche, fisiche ed emissive delle sorgenti;
2. caratteristiche meteorologiche e metodologiche dell'area;
3. localizzazione dei recettori (posizione).

L'area oggetto dello studio modellistico è individuata in prossimità dei 56 tratti di scavo rappresentativi per i tracciati in oggetto.

Per ciascuna sorgente areale è stata definita una griglia di calcolo a passo regolare (25 m) in grado di coprire almeno un'area di 1 km x 1 km, caratterizzata da un'orografia pianeggiante e collinare. Ai fini della simulazione modellistica, quindi, si considera l'orografia dell'area, in cui tutti i punti (griglia regolare) sono posizionati ad una quota altimetrica estratta dal DEM ed un'altezza conservativa di 1.7 m (altezza media del recettore umano).

I risultati delle simulazioni ottenuti in corrispondenza dei punti della griglia di calcolo sono stati successivamente interpolati in modo da ottenere una mappa (superficie continua) rappresentativa delle concentrazioni al suolo per ciascuna sorgente areale.

**RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI
DN 400 (16''), DP 24 bar e OPERE CONNESSE**

STUDIO ACUSTICO

N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio di 121	Rev.:				RE-RU-1204
		00				

6 CARATTERISTICHE CLIMATICHE E METEODIFFUSIVE DELL'AREA DI STUDIO

Le caratteristiche meteorologiche e meteorodiffusive dell'area, utilizzate per lo studio modellistico di dispersione degli inquinanti, si riferiscono all'anno 2018. I dati, elaborati da contengono le informazioni delle condizioni meteorodiffusive (campo di moto tridimensionale, temperatura e parametri della turbolenza atmosferica) per 8 punti, alcuni (3) appartenente dati del modello meteorologico MM5.

In particolare i dataset dei dati meteo superficiali utilizzati sono:

ID	ID staz	Rete stazione	X cord. (Km)	X cord. (Km)	UTM	Altezza anemometro(m)
1	11111	MM5	350,393	4691,588	33	14
2	22222	MM5	377,354	4686,091	33	14
3	33333	MM5	401,922	4674,073	33	14
4	7100	Regione Abruzzo	387,699	4712,464	33	10
5	162190	ICAO-SYNOP	334,18	4703,599	33	10
6	162210	ICAO-SYNOP	323,105	4698,316	33	10
7	162270	ICAO-SYNOP	370,864	4654,284	33	10
8	162300	ICAO-SYNOP	432,632	4698,067	33	10

Mentre dataset dei dati meteo profilometrici utilizzati sono:

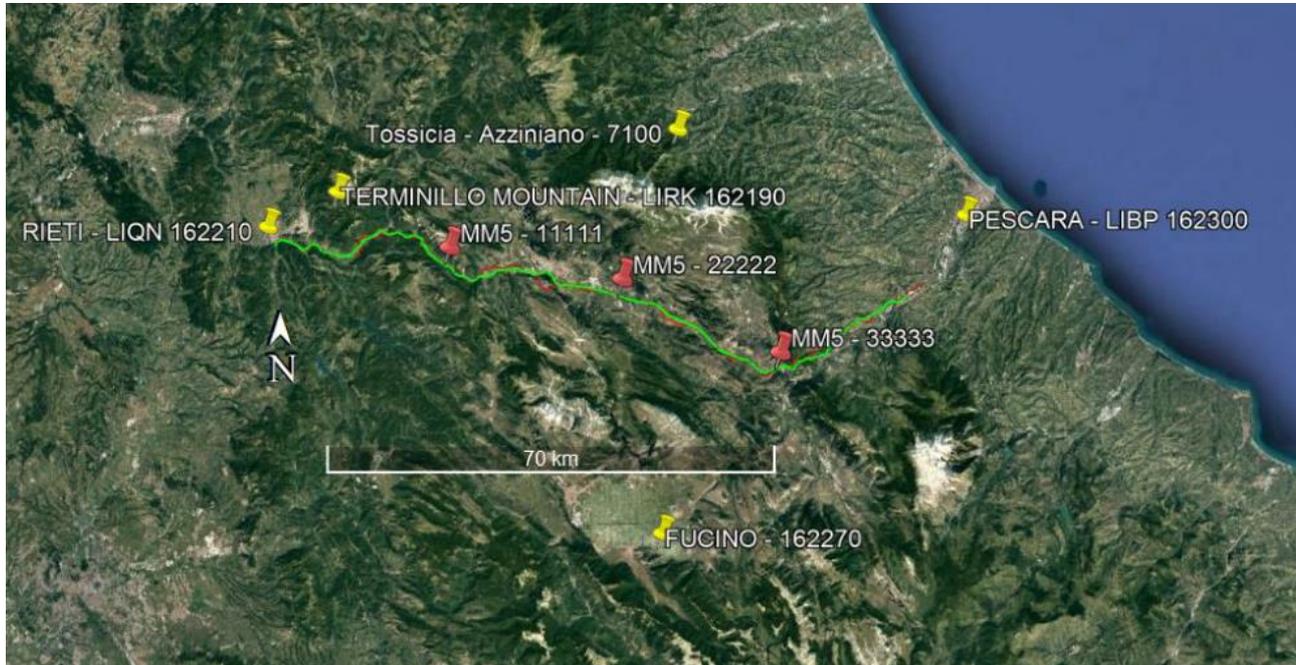
ID	ID staz.	Rete stazione	X cord. (Km)	X cord. (Km)	UTM
1	11111	MM5	350,393	4691,588	33
2	22222	MM5	377,354	4686,091	33
3	33333	MM5	401,922	4674,073	33

Infine di dataset di precipitazioni sono:

ID	ID staz.	Rete stazione	X cord. (Km)	X cord. (Km)	UTM
1	11111	MM5	350,393	4691,588	33
2	22222	MM5	377,354	4686,091	33
3	33333	MM5	401,922	4674,073	33
4	7100	Regione Abruzzo	387,699	4712,464	33
6	162210	ICAO-SYNOP	323,105	4698,316	33
7	162270	ICAO-SYNOP	370,864	4654,284	33
8	162300	ICAO-SYNOP	432,632	4698,067	33

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE						
STUDIO ACUSTICO						
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio di 121	Rev.:				RE-RU-1204
		00				

Tab. 6-1 -Localizzazioni stazioni dei Dataset Meteorologici



I dataset meteo utilizzati, contengono le informazioni orarie di tipo standard sulle condizioni meteo-diffusive dell'atmosfera rappresentative dell'area di studio.

I parametri meteorologici considerati nella valutazione e forniti in input al modello sono:

- Temperatura (K);
- Direzione del vento (misurata in gradi, contando in senso orario a partire da Nord);
- Velocità del vento (m/s);
- Altezza della base dello strato nuvoloso (centinaia di piedi)
- Copertura del cielo (in decimi)
- Pressione atmosferica
- Precipitazione atmosferica
- Profilazione verticale dei principali parametri meteo (ogni 12 ore)

I dati sono stati elaborati al fine di produrre i file necessari per eseguire l'elaborazione dei campi meteo tridimensionali prodotti con l'utilizzo di CALMET:

- Dati profilometrico (file.up)
- Dati superficiali (file.surf)
- Dati di precipitazioni (file.prec)
- File orografico e uso del suolo (file.geo)

Quest'ultimo contiene:

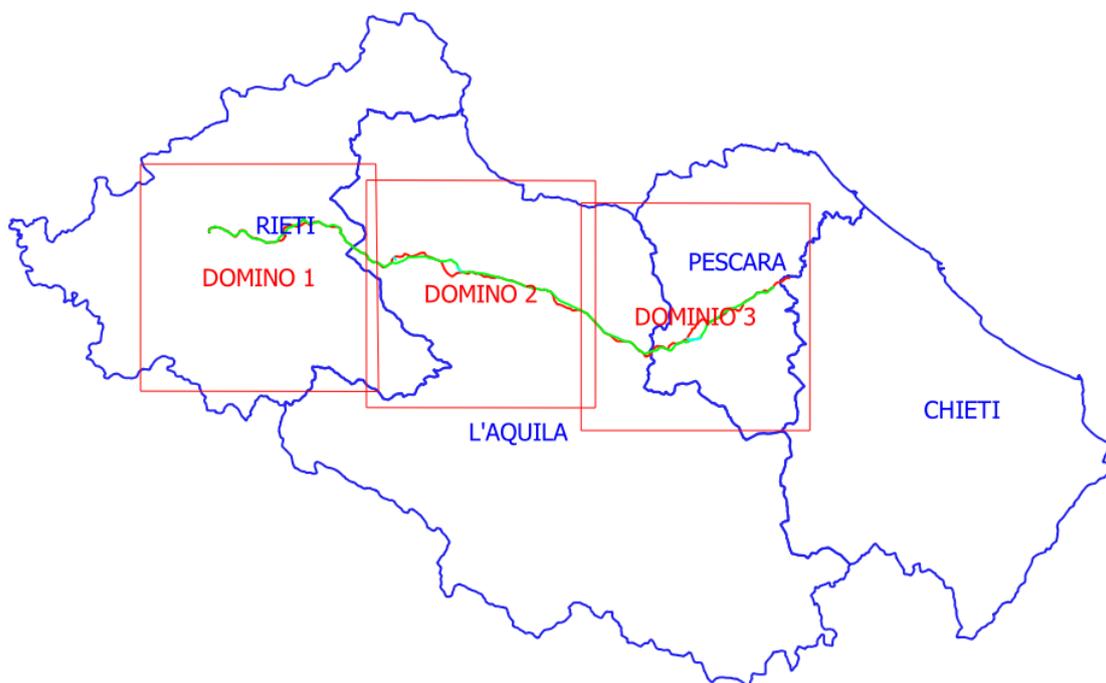
- Orografia
 - Uso suolo
 - Rugosità superficiale
 - Albedo
 - Rapporto di Bowen
 - Flusso di calore del suolo
 - Flusso di calore antropico

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE						
STUDIO ACUSTICO						
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio 98 di 121	Rev.:				RE-RU-1204
		00				

□ Indice di superficie fogliare

Considerando che i tratti di metanodotto oggetto di studio riguarda un'area di notevole estensione, si è ritenuto opportuno effettuare le simulazioni modellistiche in tre domini meteo distinti definiti est, centro e ovest.

Tab. 6-2 -Domini meteorologici generati da CALMET



Nelle figure che seguono si riportano gli andamenti di alcune grandezze meteo significative riferite alla stazioni più prossime al tracciato del metanodotto.

**RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI
DN 400 (16''), DP 24 bar e OPERE CONNESSE**

STUDIO ACUSTICO

N° Documento:

03492-ENV-RE-100-0204

Foglio

99 di 121

Rev.:

00

RE-RU-1204

6.1 Regime anemometrico

Fig. 6.1 - Rosa dei Venti e Distribuzione Classi di Velocità del Vento – 2018 Meteo 1

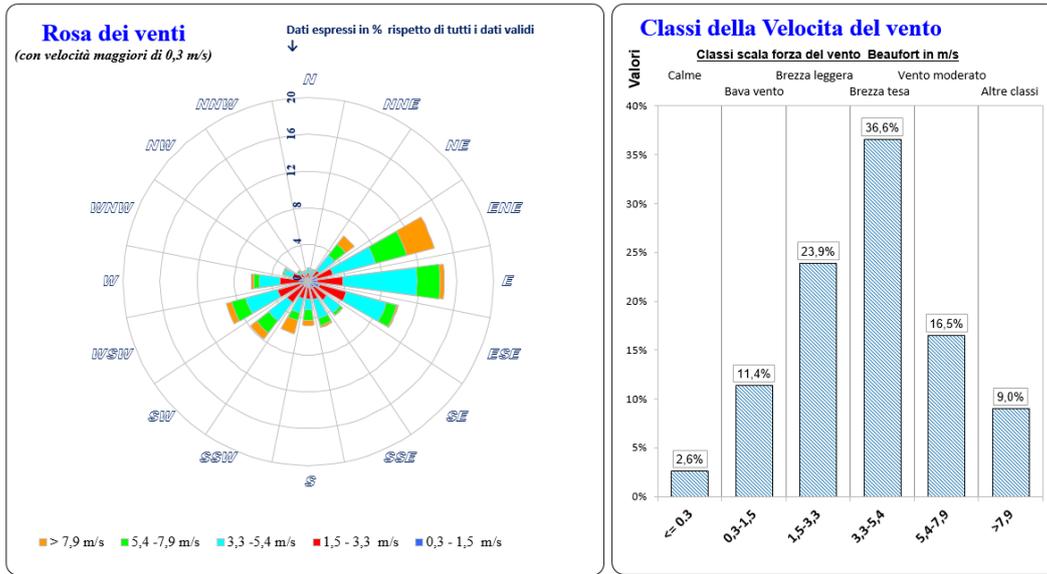
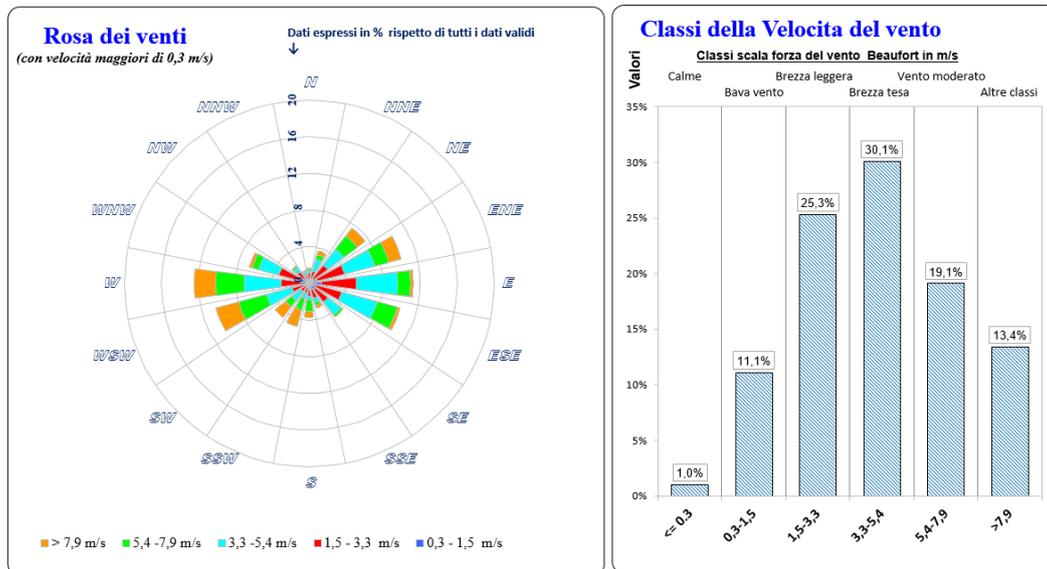


Fig. 6.2 - Rosa dei Venti e Distribuzione Classi di Velocità del Vento – 2018 Meteo 2



**RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI
DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE**

STUDIO ACUSTICO

N° Documento:

03492-ENV-RE-100-0204

Foglio

100 di 121

Rev.:

00

RE-RU-1204

Fig. 6.3 - Rosa dei Venti e Distribuzione Classi di Velocità del Vento – 2018 Meteo 3

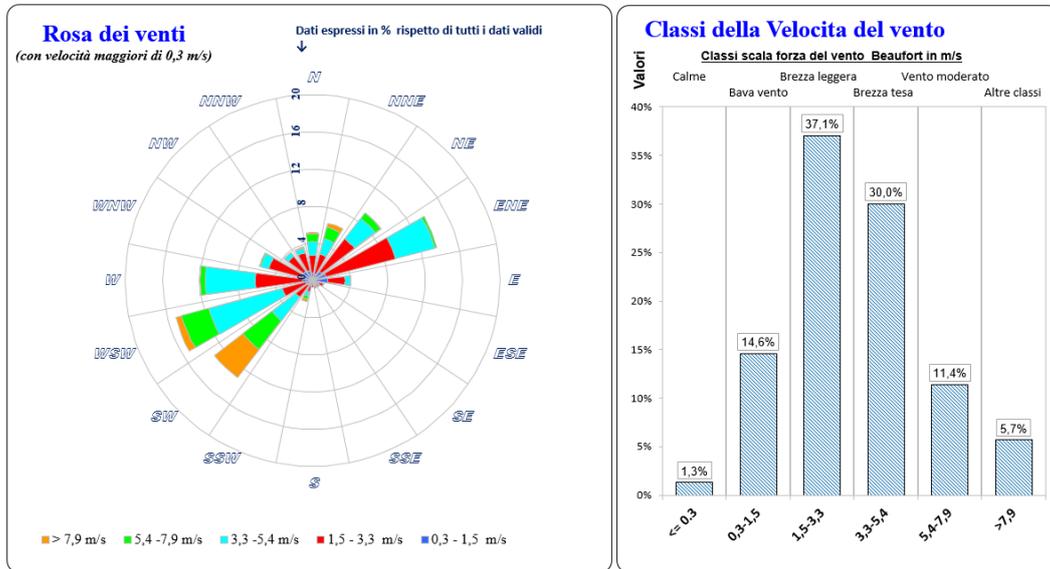
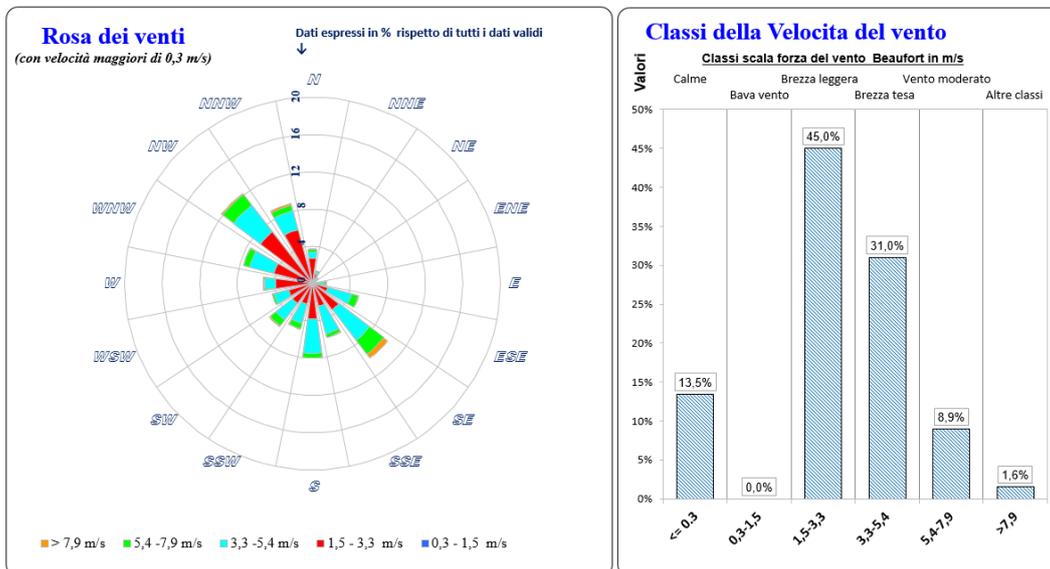


Fig. 6.4 - Rosa dei Venti e Distribuzione Classi di Velocità del Vento – 2018 Meteo 6



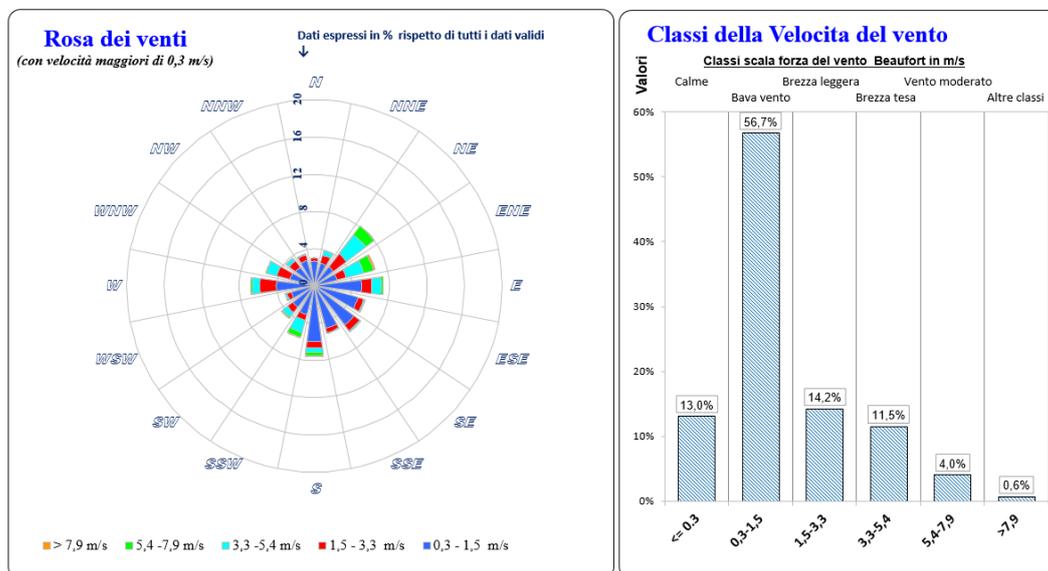
La stazione n. 6 è caratterizzata da una percentuale di dati non disponibili elevati, principalmente registrati in periodo notturno, ulteriore segnalazione è la assenza di dati di velocità del vento a velocità corrispondenti alla bava di vento probabilmente per poca sensibilità dell'anemometro.

**RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI
DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE**

STUDIO ACUSTICO

N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio 101	di 121	Rev.:				RE-RU-1204
			00				

Fig. 6.5 - Rosa dei Venti e Distribuzione Classi di Velocità del Vento – 2018 Meteo 8



Analizzando i dati anemometrici si rileva una buona corrispondenza delle direzioni del vento rispetto alla orografia delle aree di monitoraggio, difatto le componenti più presenti sono quelle distribuite sulla direttrice dell'asse delle valli per le stazioni sulla parte mentre la stazione a mare a una distribuzione più regolare. Tutte le stazioni sono caratterizzate da venti con velocità modeste (la maggior parte delle ore sono caratterizzate da venti entro i 5 m/s).

**RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI
DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE**

STUDIO ACUSTICO

N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio di 121	Rev.:				RE-RU-1204
		00				

6.2 Temperatura e umidità

Fig. 6.6 - Andamenti della media giornaliera della temperatura e dell'umidità – 2018 Meteo 1 e Meteo 2.

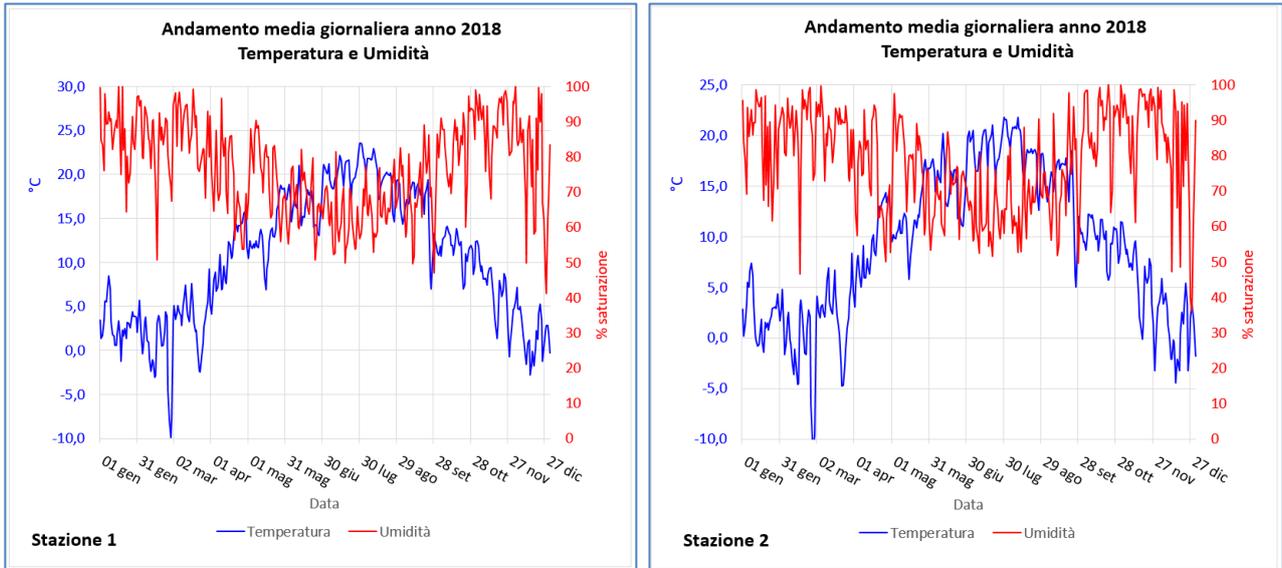
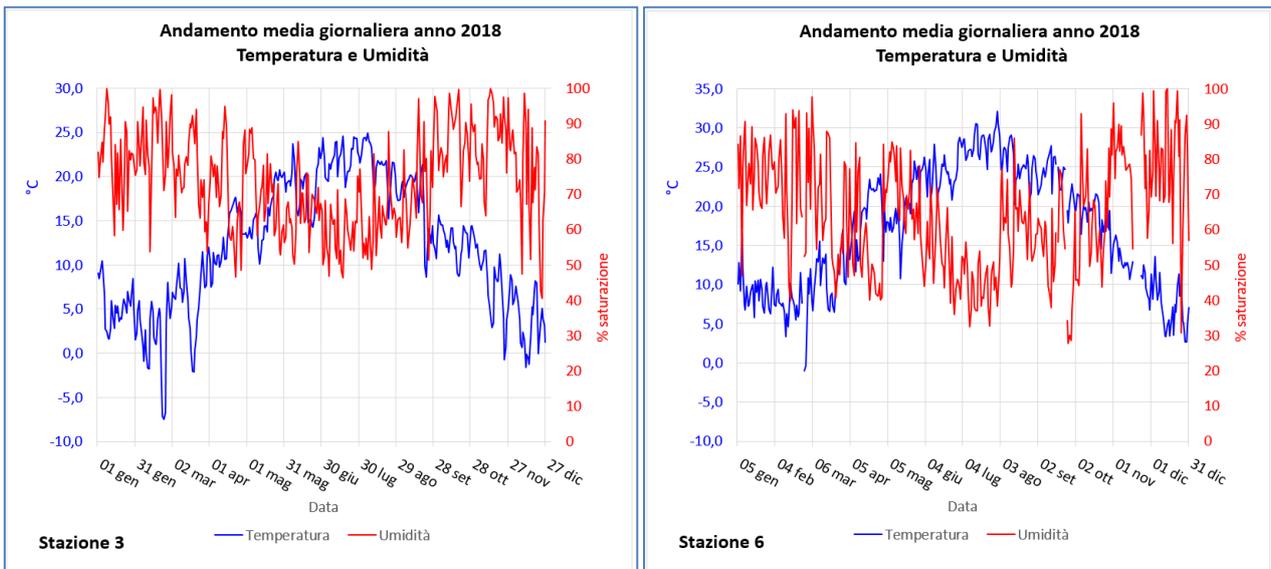
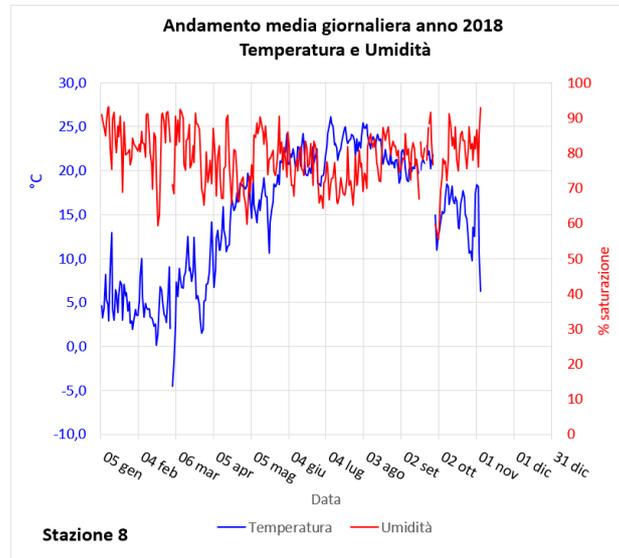


Fig. 6.7 - Andamenti della media giornaliera della temperatura e dell'umidità – 2018 Meteo 3 e Meteo 6.



RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE						
STUDIO ACUSTICO						
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio di 121	Rev.:				RE-RU-1204
		00				

Fig. 6.8 - Andamenti della media giornaliera della temperatura e dell'umidità – 2018 Meteo 8



La stazione n. 8 non riporta dati validi per la parte terminale dell'anno 2018, in ogni caso i dati disponibili delle altre stazioni sono sufficienti per una esecuzione corretta dell'elaborazione dati attraverso CALMET.

I dati di temperatura e umidità relativa costituiscono dati di input di cui necessitano i modelli numerici impiegati in questo studio. Ad esempio, i dati di temperatura al suolo ed in quota concorrono alla stima della stabilità atmosferica, estremamente importante per la diffusione degli inquinanti.

I dati di umidità relativa risultano meno importanti in termini strettamente modellistici, tuttavia essi forniscono un utile strumento di validazione dei dati di temperatura. Come noto infatti l'umidità relativa rappresenta il grado di saturazione del vapore acqueo in atmosfera ad una data temperatura pertanto le due grandezze debbono necessariamente presentare una relazione di anticorrelazione.

Le analisi che seguono mostrano tipici andamenti stagionali di temperatura ed umidità relativa per le stazioni prese in esame.

Come si può osservare le temperature medie mostrano una variabilità discreta fra le stazioni dovute all'altrettanto dislivello altimetrico.

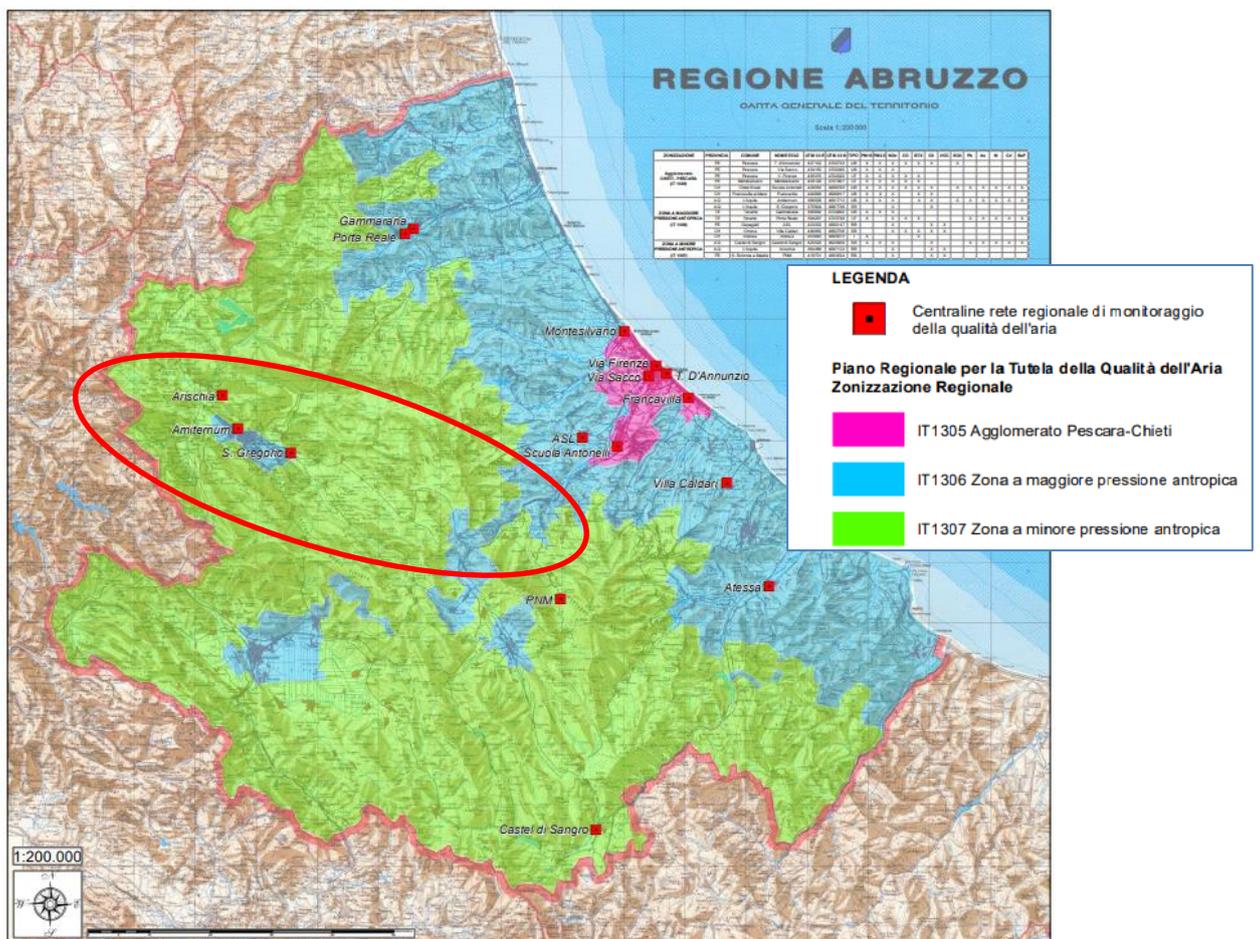
RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE						
STUDIO ACUSTICO						
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio di 121	Rev.:				RE-RU-1204
		00				

7 STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA ANTE-OPERAM

Al fine di individuare le principali sorgenti di emissione già presenti nell'area di studio e descrivere lo stato della qualità dell'aria in condizione ante-operam in prossimità dei recettori individuati, si sono utilizzati i dati pubblicati e forniti da ARTA Regione Abruzzo e ARPA Regione Lazio.

7.1 Regione Abruzzo

In conformità alle disposizioni di cui all'articolo 3 del Decreto Legislativo n. 155 del 13 agosto 2010, la Regione Abruzzo ha suddiviso il territorio abruzzese in un agglomerato e due zone.



 Area oggetto di intervento

Fig. 7.1 - Zonizzazione qualità dell'aria Regione Abruzzo

L'agglomerato, che prende il nome dai due capoluoghi Chieti e Pescara, si estende ai Comuni di Francavilla al Mare, Montesilvano, Spoltore e San Giovanni Teatino. Tutti i centri

**RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI
DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE**

STUDIO ACUSTICO

N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio 105 di 121	Rev.:					RE-RU-1204
		00					

sono stati selezionati in base a criteri di elevata densità abitativa, presenza di conurbazioni, continuità territoriale e dipendenza sul piano demografico dei servizi e dei flussi di persone e merci. Le aree restanti sono state distinte in base a criteri legati a caratteristiche morfologiche, carico emissivo, distribuzione della popolazione e grado di urbanizzazione in:

- zona a “maggiore pressione antropica”, costituita dalla fascia costiera pianeggiante e da tutti i maggiori centri dell’entroterra;
- zona a “minore pressione antropica” caratterizzata da scarso carico emissivo, bassa densità di popolazione ed orografia montana (appenninica). In questa zona si rileva il maggior consumo di legna come combustibile per riscaldamento domestico.

I comuni ubicati in Abruzzo, e interessati dall’opera in progetto, sono posizionati lungo asse est ovest nelle provincie di Pescara e dell’Aquila. Lungo il tracciato vengono attraversate “aree a maggiore pressione antropica” (lato iniziale del metanodotto in senso gas) e l’area urbana dell’Aquila e aree definite a minor pressione antropica (area Appenninica e parte del tracciato a confine con il Lazio).

La rete regionale di monitoraggio della qualità dell’aria è costituita da 16 stazioni di misura, e una stazione meteo, in cui sono stati installati oltre 70 analizzatori di vari inquinanti. Il dettaglio della rete è descritto nella D.G.R. 708/2016.

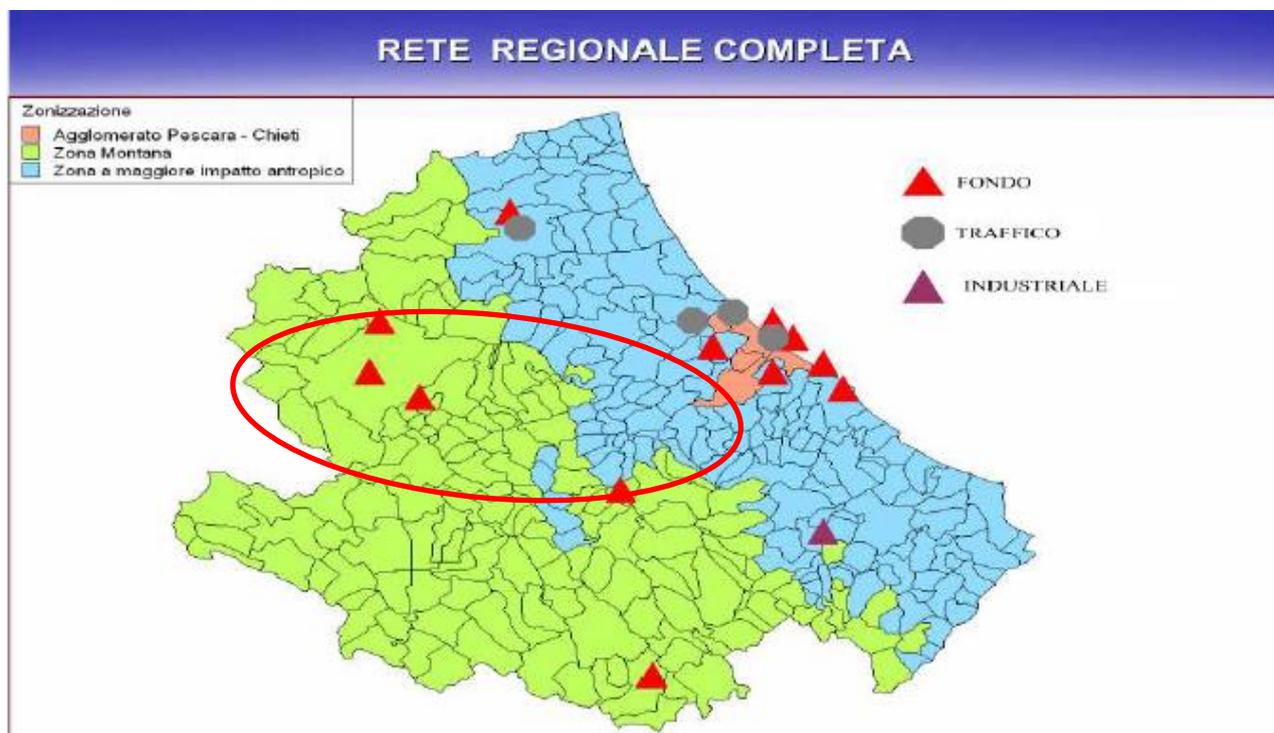
Tab. 7-1 - Rete monitoraggio qualità dell’aria – Regione Abruzzo

PROV.	COMUNE	NOME STAZ	UTM-X	UTM-Y	TIPO	PM10	PM2,5	NOx	CO	BTX	O3	VOC	SO2	Pb	As	Ni	Cd	BaP
AQ	Castel di Sangro	Castel di Sangro	N 4625609 m	E 425526 m	SB	X	X	X			X			X	X	X	X	X
AQ	L'Aquila	Antschia	N 4697123 m	E 364389 m	RB			X		X	X	X						
PE	S. Eufemia a Maiella	PNM	N 4663534 m	E 419701 m	RB			X			X	X						
TE	Teramo	Gammerana	N 4724660 m	E 395690 m	UB	X	X	X										
AQ	L'Aquila	Amitemum	N 4591713 m	E 368938 m	UB	X		X		X	X			X	X	X	X	X
TE	Teramo	Porta Reale	N 4723748 m	E 394297 m	UT	X	X	X	X									
AQ	S Gregorio	S Gregorio	N 4687738 m	E 375604 m	SB			X		X	X							
PE	Cepagatti	ASL	N 4690147 m	E 423332 m	RB			X			X	X						
CH	Ortona	Villa Caldarì	N 4682708 m	E 446950 m	SB			X	X	X	X	X						
CH	Chieti Scalo	S. Antonelli	N 4688783 m	E 429050 m	UB	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X
CH	Francoforte al Mare	Francoforte	N 4697015 m	E 429050 m	UB	X	X	X		X	X							
PE	Montesilvano	Montesilvano	N 4707801 m	E 430126 m	UT	X	X	X	X	X	X							
PE	Pescara	T. D'Annunzio	N 4700733 m	E 437102 m	UB	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
PE	Pescara	Via Sacca	N 4700366 m	E 434150 m	SB	X	X	X										
PE	Pescara	V. Firenze	N 4702020 m	E 435376 m	UT	X	X	X	X	X								
CH	Alessa	Alessa	N 4665673 m	E 453840 m	I	X			X	X								

**RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI
DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE**

STUDIO ACUSTICO

N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio di 121	Rev.:				RE-RU-1204
		00				



Area oggetto di intervento

Fig. 7.2 - Ubicazione delle centraline per il monitoraggio della qualità dell'aria Regione Abruzzo

Si evince che vicino alla zona di interesse sono disponibili le seguenti stazioni di fondo.

- Stazione di Chieti Scalo –S.Antonelli
- Stazione dell'Aquila - Amiterium

ARPA Abruzzo ha fornito solo i dati per il 2017 (cfr. Tab. 7-2). Dall'analisi dei suddetti dati, si evince che non sussistono criticità per entrambi gli inquinanti analizzati (NO₂ e PM₁₀).

Tab. 7-2 - Valori Qualità aria NO₂, PM₁₀– Regione Abruzzo

Stazione	Conc. Media annuale NO ₂ µg/m ³	Conc. Media annuale PM ₁₀ µg/m ³
Stazione Chieti Scalo –S.Antonelli	19	22
Stazione dell'Aquila - Amiterium	15	16

7.2 Regione Lazio

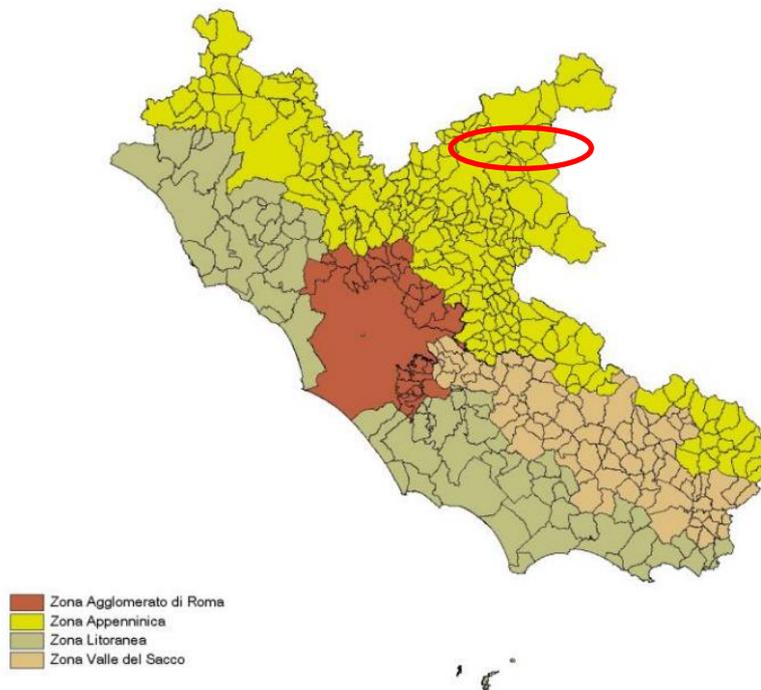
Con il D.G.R. 217 18/05/2012 la Regione Lazio ha disposto la zonizzazione del territorio molisano in termini di qualità dell'aria. L'attività di zonizzazione, in recepimento dei principi

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE						
STUDIO ACUSTICO						
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio di 121	Rev.:				RE-RU-1204
		00				

disposti dalla Direttiva Comunitaria 2008/50/CE e dal conseguente D. Lgs. 155/2010, si inserisce alla base di un più ampio ambito di pianificazione articolata al fine di garantire una strategia unitaria in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente per l'intero territorio nazionale. Le zone individuate sono le seguenti:

- Zona Agglomerato di Roma
- Zona Appenninica
- Zona Valle del Sacco
- Zona "Fascia litoranea"

Per quanto riguarda l'Ozono, vista la distribuzione della sua concentrazione sul territorio regionale, si è giunti all'accorpamento delle Zone Appenninica e Zona Valle del Sacco in un'unica zona interna, lasciando distinti l'agglomerato dell'Area Metropolitana di Roma e la zona costiera.



○ Area oggetto di intervento

Fig. 7.3 - Zonizzazione qualità dell'aria Regione Lazio per gli inquinanti considerati

Si ribadisce che l'unica provincia del Lazio interessata dal progetto è quella di Rieti, in particolare nei seguenti comuni.

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE						
STUDIO ACUSTICO						
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204		Foglio 108 di 121		Rev.:		RE-RU-1204
				00		

Tab. 7-3 - Comuni e rispettiva zonizzazione dell'aria – regione Lazio)

Comune	Zona
Androco	IT1211
Borgo Velino	IT1211
Castel Sant'Angelo	IT1211
Citta Ducale	IT1211
Rieti	IT1211

La qualità dell'aria nel Lazio è valutata attraverso l'utilizzo di una rete di rilevamento composta da 54 stazioni fisse di monitoraggio,
Nella tabella seguente si riporta la tipologia, la localizzazione e gli inquinanti monitorati per ognuna delle stazioni.

**RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI
DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE**

STUDIO ACUSTICO

N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio di 121	Rev.:					RE-RU-1204
		00					

Tab. 7-4 - Composizione della rete di monitoraggio della qualità dell'aria – regione Lazio

Provincia	Località	Nome	Tipo	Latitudine	Longitudine	slm
Civitavecchia	Civitavecchia	Aurelia	---	42.137.344	11.793.163	72
	S.Agostino	S.Agostino	---	42.159.947	11.742.631	16
	Fiumaretta	Fiumaretta	---	42.102.158	11.784.358	1
	Faro	Faro	---	42.098.903	11.817.692	174
	Campo dell'Oro	Campo dell'Oro	---	42.081.825	11.809.336	74
	S.Gordiano	S.Gordiano	---	42.073.608	11.815.916	87
	Allumiere	Allumiere	---	42.160.972	11.900.022	467
	Tolfa	Tolfa	---	42.152.227	11.935.830	576
	Tarquinia	Tarquinia	---	42.240.389	11.766.344	216
	Monte Romano	Monte Romano	---	42.268.561	11.910.914	286
S. Marinella	S. Marinella	---	42.042.419	11.833.499	15	
Frosinone	Alatri	Alatri	Background Urbano	41.730.000	13.338.333	445
	Anagni	Anagni	Background Urbano	41.750.000	13.149.685	401
	Cassino	Cassino	Traffico Urbana	41.490.000	13.830.690	41
	Ceccano	Ceccano	Traffico Urbana	41.570.000	13.337.190	130
	Ferentino	Ferentino	Traffico Urbana	41.690.000	13.250.411	316
	Fontechiari	Fontechiari	Background Rurale	41.670.000	13.674.472	388
	Frosinone scalo	Frosinone Scalo	Traffico Urbana	41.620.000	13.330.810	161
	Frosinone	Frosinone Mazzini	Traffico Urbana	41.639.666	13.348.913	425
Latina	Aprilia	Aprilia 2	Background Urbano	41.595.344	12.653.581	83
	Latina-Scalo	Latina-Scalo	Traffico Urbana	41.531.431	12.946.064	18
	Latina	Via Tasso	Traffico Urbana	41.464.025	12.913.039	21
	Gaeta	Gaeta	Background Urbano	41.223.074	13.570.481	4
	Latina	Viale De Chirico	Traffico Urbana	41.451.131	12.891.731	21
Rieti	Leonessa	Leonessa	Background Rurale	42.572.593	12.961.982	948
	Rieti	Rieti 1	Traffico Urbana	42.404.093	12.858.224	397

**RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI
DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE**

STUDIO ACUSTICO

N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio di 121	Rev.:					RE-RU-1204
		00					

Provincia	Località	Nome	Tipo	Latitudine	Longitudine	slm	
Roma	Roma	Arenula	Background Urbano	41.894.020	12.475.368	31	
	Roma	Preneeste	Background Urbano	41.886.018	12.541.614	37	
	Roma	Francia	Traffico Urbana	41.947.447	12.469.588	43	
	Roma	Magna Grecia	Traffico Urbana	41.883.064	12.508.939	49	
	Roma	Cinecitta	Background Urbano	41.857.720	12.568.665	53	
	Colleferro	Colleferro-Oberdan	Ind./Backgro und Suburbano	41.730.840	13.004.350	219	
	Colleferro	Colleferro-Europa	Ind./Backgro und Suburbano	41.725.010	13.009.575	223	
	Allumiere	Allumiere	Background Rurale	42.157.741	11.908.744	542	
	Civitavecchia	Civitavecchia	BackGround Urbano	42.091.629	11.802.466	26	
	Guidonia	Guidonia	Traffico Suburbano	41.995.679	12.726.371	89	
	Roma	Villa Ada	Background Urbano	41.932.874	12.506.971	50	
	Roma	Castel di Guido	Background Rurale	41.889.438	12.266.300	61	
	Roma	Cavaliere	Background Suburbano	41.929.383	12.658.363	48	
	Ciampino	Ciampino	Traffico Urbana	41.797.880	12.607.033	134	
	Roma	Fermi	Traffico Urbana	41.864.194	12.469.531	26	
	Roma	Bufalotta	Background Urbano	41.947.649	12.533.682	41	
	Roma	Cipro	Background Urbano	41.906.358	12.447.596	31	
	Roma	Tiburtina	Traffico Urbana	41.910.257	12.548.870	32	
	Roma	Malagrotta	Background Suburbano	41.874.894	12.345.598	55	
	Civitavecchia	Civ. Porto	Industriale	42.097.053	11.788.354	6	
	Civitavecchia	Civ. Villa Albani	Traffico Urbana	42.099.363	11.798.061	34	
	Civitavecchia	Civ. Via Morandi	Traffico Urbana	42.086.803	11.806.498	22	
	Civitavecchia	Civ. Via Roma	Traffico Urbana	42.094.147	11.795.509	21	
	Fiumicino	Fiumicino Porto	---	41.774.849	12.223.413	22	
	Fiumicino	Fiumicino Guiglielmi	---	41.768.189	12.237.048	21	
	Viterbo	Viterbo	Viterbo	Traffico Urbana	42.422.058	12.109.125	338
		Acquapendente	Acquapendente	Background Rurale	42.736.649	11.876.578	436
		Civita Castellana	Civita Castellana	Background Urbano	42.301.800	12.413.200	146

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE						
STUDIO ACUSTICO						
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio 111 di 121	Rev.:				RE-RU-1204
		00				

Si evince che vicino alla zona di interesse è disponibile la seguente stazione:

- Stazione di Rieti – Stazione Rieti1

ARPA Lazio ha fornito i dati per il 2017 e 2018 come visibile dalla successiva tabella. Dall'analisi dei suddetti dati, si evince che non sussistono criticità per entrambi gli inquinanti analizzati (NO₂ e PM₁₀).

Tab. 7-5 - Valori Qualità aria NO₂, PM₁₀– Regione Abruzzo

Stazione	Conc. Media annuale NO ₂ µg/m ³	Conc. Media annuale PM ₁₀ µg/m ³
Stazione di Rieti – Stazione Rieti1 2017	22.7	20
Stazione di Rieti – Stazione Rieti1 2018	21,2	19

7.3 Stima delle concentrazioni di fondo di PM₁₀ e NO₂

Dall'analisi dei dati sulla qualità dell'aria riportati ai paragrafi precedenti per le stazioni di monitoraggio limitrofe al tracciato delle opere in esame si rileva come non sussistono criticità né per quanto concerne gli NO₂, né per le PM₁₀.

Al fine di definire, per l'area in esame, dei valori di qualità dell'aria rappresentativi delle condizioni ante operam, si sottolinea come la localizzazione dei recettori è relativa ad aree agricole, limitatamente influenzate dalle emissioni urbane e da traffico veicolare.

Considerata la localizzazione del metanodotto, sono state ritenute rappresentative, per tutti recettori, le seguenti stazioni:

Tab. 7-6 - Concentrazione rappresentativa ante-operam

Centralina	Concentrazione Media annuale NO ₂ µg/m ³	Concentrazione media annuale di PM ₁₀ µg/m ³
Stazione Chieti Scalo –S.Antonelli (2017)	19	22
Stazione dell'Aquila – Amiterium (2017)	15	16
Stazione di Rieti – Stazione Rieti1 (2018)	21	19
Valore medio	18	19

In conclusione, al fine di identificare i valori di concentrazione di PM₁₀ e NO₂ rappresentativi dello stato di qualità dell'aria in condizioni ante-operam per i recettori in esame si fa riferimento ai dati riportati in Tab. 7-6. Tali valori saranno successivamente sommati al contributo determinato dalla fase di cantiere, al fine di stimare l'impatto complessivo determinato sulla qualità dell'aria dalla realizzazione dell'opera in progetto.

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE					
STUDIO ACUSTICO					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204		Foglio 112 di 121		Rev.: 00	
					RE-RU-1204

8 RISULTATI DELLO STUDIO

Lo studio modellistico relativo alla dispersione degli inquinanti in atmosfera rilasciati durante le operazioni di cantiere per la realizzazione del progetto in esame è stato condotto sulla base di stime di emissioni di PM₁₀ e di NO_x secondo standard internazionali consolidati. Inoltre gli studi modellistici sono stati condotti secondo le seguenti ipotesi conservative:

- Assenza di fenomeni di deposizione secca ed umida;
- Fattori di emissione stimati ipotizzando un'attività continua di durata pari a 10 h per tutte le fasi, ad eccezione della fase di perforazione del microtunnel e della perforazione del foro pilota di TOC e del Raise Boring che può durare fino a 24 ore.
- Fattori di emissione costanti, ipotizzando che nelle ore di emissione avvenga sempre la fase maggiormente impattante.

I risultati delle simulazioni, in termini di distribuzioni spaziali delle concentrazioni al suolo attese di PM₁₀ e di NO₂ per le 63 sorgenti individuate lungo il tracciato del metanodotto principale sono riportati nelle mappe contenute in **Allegato 1** mentre i risultati delle simulazioni di PM₁₀ e NO₂ per le 3 sorgenti localizzate lungo gli allacciamenti sono riportati nelle mappe contenute in **Allegato 1a**.

Dato il carattere temporaneo e giornaliero delle attività di cantiere, verranno presentati i risultati inerenti le medie di breve termine. Per il caso in oggetto infatti, non è ritenuta significativa la rappresentazione dei valori medi annuali delle concentrazioni al suolo, in quanto le simulazioni hanno riguardato attività che si svolgono prevalentemente nell'arco di 10 ore in ogni singolo tratto di cantiere di 300 m considerato. Tale assunzione dipende dal fatto che la realizzazione di un gasdotto, per sua natura, si completa tramite cantieri mobili, anche non consecutivi e comunque di breve durata, che consentono in breve tempo il completo recupero dei terreni interessati, e un limitato disturbo all'ambiente circostante. Solamente per le opere trenchless, che interessano piccole porzioni di tracciato, le emissioni interesseranno un arco temporale maggiore, ma comunque limitato a qualche settimana.

Le mappe delle curve di iso-concentrazione al suolo per gli inquinanti in oggetto rappresentano l'andamento spaziale della concentrazione:

- del 90,41-esimo percentile del valore massimo su media giornaliera del PM₁₀ (coerentemente con i limiti di legge),
- del 99,794-esimo percentile del valore massimo su media oraria degli NO₂ (coerentemente con i limiti di legge).

Si precisa che le mappe riportano la stima dei valori di concentrazione alla quale saranno esposti, in corso d'opera, i recettori individuati, sommando il contributo immissivo ai recettori determinato dalle sorgenti della fase di cantiere ai valori rappresentativi ante-operam per i medesimi recettori.

Per quanto riguarda il PM₁₀, il limite di legge giornaliero fissato dal D.Lgs 155/2010 risulta essere pari a 50 µg/m³ e non può essere superato per più di 35 volte all'anno, il che

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE					
STUDIO ACUSTICO					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204		Foglio 113 di 121		Rev.: 00	
					RE-RU-1204

corrisponde ad un valore limite pari al 90.4° percentile del valore massimo su media giornaliera.

Tramite il modello CALPUFF è stato possibile calcolare il 90.4° percentile delle concentrazioni massime su media giornaliera e rappresentarne la distribuzione spaziale nell'intorno della sorgente.

Per quanto concerne gli NO₂, il limite di legge orario fissato dal D.Lgs 155/2010 risulta essere pari a 200 µg/m³ e non può essere superato per più di 18 volte in un anno, il che corrisponde ad un valore limite pari al 99.794° percentile del valore massimo su media oraria.

Si precisa che i fattori di emissione stimati ai paragrafi precedenti fanno riferimento agli ossidi di azoto totali (NO_x), mentre il limiti di legge è fissato solo per gli NO₂.

È necessario quindi definire il rapporto NO₂/NO_x nell'area, che può variare in funzione di molti fattori, quali le concentrazioni dei rispettivi inquinanti e la presenza di ozono. Nel presente studio è stato cautelativamente fissato un rapporto NO₂/NO_x pari a 0.7, in quanto, analizzando il valore medio del rapporto NO₂/NO_x sui valori misurati dalle stazioni di riferimento, si evince che esso è inferiore o uguale a 0.7.

Tab. 8-1 - Rapporto NO₂/NO_x centraline considerate:

Centralina	NO ₂ /NO _x
Stazione Chieti Scalo –S.Antonelli (2017)	0.70
Stazione dell'Aquila – Amiterium (2017)	0.63
Stazione di Rieti – Stazione Rieti1 (2018)	0.69

Per la stima della concentrazione di NO₂ ai recettori, è stata quindi seguita la seguente metodologia:

- Stima della concentrazione di NO_x attesa ai recettori dovuta al contributo del solo cantiere
- Conversione di NO_x in NO₂ applicando un rapporto NO₂/NO_x pari a 0.7
- Stima della concentrazione totale di NO₂ attesa ai recettori sommando al contributo del solo cantiere il valore di fondo definito al paragrafo 7.3.

Analizzando i risultati per tutte le sorgenti areali simulate, si osserva come l'andamento spaziale delle concentrazioni presenti una certa variabilità in funzione del sito in cui è localizzata la sorgente areale. Infatti la localizzazione delle sorgenti influisce sia sulla forma della sorgente, sull'orografia presente e sui dati meteorologici utilizzati.

8.1 Analisi risultati Recettori Residenziali P e Pa

Analizzando la distribuzione spaziale di concentrazione di PM₁₀ riportata nelle mappe dell'allegato 1 e 1a, si può notare come il limite giornaliero di 50 µg/m³ non viene mai superato per nessun recettore sensibile. In effetti, analizzando i valori riportati in Tab. 8-2 e

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE							
STUDIO ACUSTICO							
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio 114 di 121		Rev.:				RE-RU-1204
			00				

in Tab. 8-3, si nota come ai recettori residenziali si rilevano valori di concentrazione di PM₁₀ nettamente inferiori del limite di legge.

Analizzando le mappe degli allegati 1 e 1a relative alla distribuzione spaziale di NO₂, che riportano appunto la distribuzione spaziale della concentrazione rappresentante il 99.8° percentile del valore massimo su media oraria, si osserva come alcune volte le sorgenti caratterizzate dalla metodologia dello scavo a cielo aperto, localizzate sia sul tracciato principale che sugli allacciamenti determinano un superamento del limite di legge a brevi distanze dall'asse della linea di scavo (massimo 20-30 m circa).

L'unici punti in cui si registrano superamenti dei limiti orari di NO₂ sono il P49 e P61 entrambi a ridosso del tracciato.

Diversamente, le situazioni maggiormente critiche per gli NO₂ si verificano in corrispondenza della buca di spinta del microtunnel e in prossimità della TOC per cui si determinano superamenti del limite di legge fino a 100-200 m dall'asse della linea di scavo.

In particolare modo sui recettori P7 e P62 si registrano valori piu elevati del valore limite orario (200µg/m³)

Come già precisato, i calcoli modellistici non tengono conto dei sistemi di abbattimento delle emissioni che possono essere messi in pratica in particolari situazioni, mentre in fase di cantiere sarà cura dell'impresa appaltatrice mettere in atto tali accorgimenti e assicurarsi del buono stato dei mezzi operativi.

Nelle tabelle che seguono si riportano i valori di concentrazione simulati in corrispondenza dei recettori per le sorgenti areali di pertinenza del tracciato principale e degli allacciamenti del metanodotto in esame

Tab. 8-2 - Valori di concentrazione di PM₁₀ e NO₂ per i recettori interessati dalle sorgenti ubicate sulla condotta principale

Recettore	NO ₂ 99,8-esimo percentile Conc. Max. oraria (µg/m ³)			PM ₁₀ - 90,4-esimo percentile Conc. Max. giornaliera (µg/m ³)		
	Ante Operam	Solo cantiere	Corso d'opera	Ante Operam	Solo cantiere	Corso d'opera
P1	18	42	60	19	2.7	22
P2	18	118	136	19	7.6	27
P3	18	24	42	19	3.1	22
P4	18	154	172	19	14,.1	33
P5	18	119	137	19	22.2	41
P6	18	57	75	19	8,7	28
P7(microtunnel)	18	208	226	19	2.0	21
P9(microtunnel)	18	108	126	19	0.5	19
P10	18	27	45	19	1.8	21
P11	18	69	87	19	4.7	24

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE						
STUDIO ACUSTICO						
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio 117 di 121		Rev.:			RE-RU-1204
			00			

9 MISURE DI MITIGAZIONE DA ATTIVARE IN FASE DI CANTIERE

Al fine di mitigare i temporanei impatti sulla qualità dell'aria, in fase di cantiere saranno prese tutte le misure necessarie a ridurre le emissioni in atmosfera. In particolare saranno adottate le seguenti modalità operative:

- bagnatura periodica delle superfici di cantiere in relazione al passaggio dei mezzi e delle operazioni di carico/scarico, con aumento della frequenza delle bagnature durante la stagione estiva;
- ottimizzazione del carico dei mezzi di trasporto al fine di limitare il numero di viaggi necessari all'approvvigionamento dei materiali;
- nella movimentazione e carico del materiale polverulento sarà garantita una ridotta altezza di caduta del materiale sul mezzo di trasporto, per limitare al minimo la dispersione di polveri;
- la velocità massima all'interno dell'area di cantiere è di 5 km/h, tale da garantire la stabilità dei mezzi e del loro carico.
- il trasporto di materiale sfuso, che possa dare origine alla dispersione di polveri, avverrà con mezzi telonati;
- durante le operazioni di carico/scarico dell'automezzo sarà spento sempre il motore;
- nelle aree di cantiere il materiale sarà coperto con teli traspiranti o comunque mantenuto umido in modo da minimizzare la dispersione di polveri.
- adozione di velocità ridotta da parte dei mezzi pesanti;
- utilizzo di mezzi di cantiere che rispondano ai limiti di emissione previsti dalle normative vigenti, ossia dotati di sistemi di abbattimento del particolato di cui si prevedrà idonea e frequente manutenzione e verifica dell'efficienza.

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE					
STUDIO ACUSTICO					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204		Foglio 118 di 121		Rev.: 00	
					RE-RU-1204

10 CONCLUSIONI

Lo stato ante-operam della qualità dell'aria così come rilevato dal sistema di monitoraggio di qualità dell'aria presente nelle province di interesse, non evidenzia situazioni critiche per le polveri, così come per gli NO₂

Lo studio in esame ha permesso di valutare l'impatto sulla qualità dell'aria presso i recettori nello scenario del periodo dei lavori cioè "in corso d'opera", ovvero sommando il contributo, in termini di concentrazione, determinato dalle emissioni di PM₁₀ e NO_x durante le attività di cantiere associate alla realizzazione dei metanodotti in oggetto al valore rappresentativo delle concentrazioni Ante Operam.

Lo studio non evidenzia particolari rischi di superamento dei limiti normativi vigenti. L'inquinante maggiormente critico è rappresentato dagli NO₂, le polveri al contrario determinano un contributo limitato rispetto al limite normativo.

I valori delle concentrazioni al suolo per NO₂ e PM₁₀ in corrispondenza dei recettori limitrofi ai gasdotti in progetto risultano essere la maggior parte delle volte inferiori ai limiti normativi vigenti.

Uniche eccezioni su alcuni recettori dove si registrano concentrazioni superiori ai limiti previsti per gli NO₂ in particolare in corrispondenza di opere con tecnica a microtunnel (P7), opere TOC (P62), l'unici superamenti registrato sulle opere a scavo aperto si registrano su P49 e P61 entrambi a ridosso delle opere di cantiere. In generale, durante lo scavo a cielo aperto, le valutazioni condotte hanno evidenziato che la ricaduta degli inquinanti al suolo interessa una fascia che si estende al massimo fino a 300 m dall'asse della linea di scavo. A distanze superiori gli effetti sono da considerarsi trascurabili

L'utilizzo di opere trenchless determina un impatto maggiore per quanto concerne gli NO₂, ma si rimarca che a 3-400 m dall'asse di scavo l'impatto possa essere considerato comunque limitato.

Dato il carattere temporaneo e giornaliero delle attività di cantiere in oggetto è stato stimato un contributo trascurabile in termini di incremento dei valori medi annuali delle concentrazioni al suolo per PM₁₀ e NO₂ originato da tali attività. Tale assunzione è giustificata dal fatto che la realizzazione di un gasdotto, per sua natura, si completa tramite cantieri mobili, anche non consecutivi e comunque di breve durata (massimo qualche giorno), che consentono in breve tempo il completo recupero dei terreni interessati, e un limitato disturbo all'ambiente circostante. È quindi possibile ipotizzare trascurabile anche il contributo in termini di NO_x mediato su anno civile, per cui la normativa di riferimento riporta il valore limite per la protezione della vegetazione. Anche per le opere trenchless (Microtunnel, raise boring e TOC) le fasi più impattanti legate al cantiere non andranno oltre qualche settimana.

Data l'estrema temporaneità dei tratti di cantiere simulati, rappresentativi dell'avanzamento giornaliero della linea e le condizioni estremamente conservative utilizzate per le simulazioni, si può affermare che gli impatti sulla qualità dell'aria saranno del tutto temporanei, trascurabili e reversibili. Tanto più che al fine di

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI
DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE

STUDIO ACUSTICO

N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio di 119 121	Rev.:					RE-RU-1204
		00					

minimizzare gli impatti e garantire il rispetto dei limiti normativi vigenti saranno obbligatoriamente adottate, da parte dell'impresa operante in cantiere, idonee misure contenimento delle emissioni.

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI DN 400 (16”), DP 24 bar e OPERE CONNESSE					
STUDIO ACUSTICO					
N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204		Foglio 120 di 121		Rev.: 00	
					RE-RU-1204

11 BIBLIOGRAFIA

- [1] *“Rapporto sulla qualità dell’aria della Regione Abruzzo – anno 2017”*
- [2] Database regione per gli anni 2017 e 2018 sito:
Lazio:<http://www.arpalazio.net/main/aria/sci/basedati/chimici/chimici.php>
- [3] ANPA “Le emissioni in atmosfera da trasporto stradale – I fattori di emissione medi per il parco circolante in Italia” Serie – *Stato dell’ambiente* 12/2000, Luglio 2000.
“<http://www.sinanet.anpa.it/aree/atmosfera/emissioni/>”
- [4] *“Air Quality Analysis Guidance Handbook” (Handbook) Off-Roads Mobile Source Emission Factors*
- [5] *AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13.2.2: Miscellaneous Sources – Unpaved Roads” (USEPA 2006).*
- [6] *AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13.2.3: Heavy Construction Operations” (USEPA 1995).*
- [7] *AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13.2.4: Storage handling piles” (USEPA 2006).*
- [8] Zannetti, P., 1990: *Air Pollution Modeling: Theories, Computational Methods And Available Software*, Computational Mechanics Publications, Southhampton, Boston
- [9] *Pasquill F. (1974): Atmospheric diffusion – Wiley, New York, NY, USA) e in Approved Methods for the Modelling and Assessment of Air Pollutants in NSW*

**RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI - RIETI
DN 400 (16"), DP 24 bar e OPERE CONNESSE**

STUDIO ACUSTICO

N° Documento: 03492-ENV-RE-100-0204	Foglio 121 di 121	Rev.:					RE-RU-1204
		00					

12 ELENCO ALLEGATI

ALLEGATO 1 - Rappresentazione delle sorgenti di cantiere, delle dispersioni in atmosfera e posizione recettori. – Condotta principale

ALLEGATO 1a - Rappresentazione delle sorgenti di cantiere, delle dispersioni in atmosfera e posizione recettori. – Allacciamenti

ALLEGATO 2 Inquadramento territoriale dei recettori